

أشكال السواحل المصورة

دراسة لأهم الظواهر الجيومورفولوجية للسواحل البحرية

دكتور

محمد مجرى تراب

قسم الجغرافيا - كلية أداب دمهور

جامعة الإسكندرية

١٩٩٦

الناشر //  / بالاسكندرية
بملاك عزى وشركاه

الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حذى وشركاه

٤٤ ش سعد زغلول الاسكندرية تليفون / فاكس : ٤٨٣٣٣٠٣

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إهداء

إلى أفراد عائلتي الصغيرة
مع دعواتي لهم بالهداية

المقدمة

يعيش أكثر من خمس سكان العالم على السواحل هذا إذا إستبعدنا سكان الصين والهند ، ويعلق الإنسان أمله على إستغلال شواطئ البحار ورفارفها القارية ، وعليها أيضا يعلق مخاوفه من إلتهايم البحر لسواحله أمام إحتتمالات إرتفاع درجة حرارة الكوكب بسبب عبث سكانه...

ويحاول هذا الكتاب التعرف على الخصائص المورفولوجية لأشكال السواحل ، والعوامل المؤثرة فى تشكيلها ، وتصنيفها لأقسامها الرئيسية حسب إختلاف أسلوب نشأة كل نوع منها...

وقد إستخدمت الخرائط والأشكال والمجسمات الإيضاحية إلى جانب مجموعة من الصور الفوتوغرافية بالإسلوب الذى سبق إتباعه فى الجزء الأول من هذه السلسلة بعنوان أشكال الصحارى المصورة ، الذى لاقى إستجابة طيبة من طلاب هذا العلم ، مما شجع على إستكمال الجزء الثانى الذى بين يدى القارئ اليوم .

والله ولى التوفيق

محمد مجدى تراب

يونيو ١٩٩٦

المحتويات

رقم الصفحة

٩	المقدمة
١٩	الباب الأول : أشكال السواحل القارية المنشأة
٣٣	الفصل الأول : سواحل التحت القارى والإنغمار البحرى :
٢٥	١- سواحل مصبات الأودية النهرية
٢٥	سواحل الريا
٣٠	٢- سواحل مصبات الأودية الجليدية
٣٠	سواحل الفيوردات
٣١	٣- سواحل الكارست الجيرية
٣٣	الفصل الثانى : سواحل الإرساب القارى :
٣٥	١- سواحل الإرساب النهرى :
٣٥	(أ) سواحل الدلتاوات
٣٧	(ب) سواحل السهول الفيضية
٤٠	٢- سواحل الإرساب الجليدى :
٤١	(أ) سواحل الركامات الجليدية
٤١	(ب) سواحل التلال الجليدية
٤١	٣- سواحل الإرساب بفعل الرياح :
٤٢	(أ) سواحل الكثبان الرملية
٤٤	(ب) سواحل الكثبان المتحجرة
٥١	الفصل الثالث : سواحل ناتجة عن العوامل الباطنية (الجوفية)
٥٣	١- سواحل الثورات البركانية
٥٤	٢- السواحل الإنكسارية
٥٥	٣- السواحل الإلتوائية
٥٥	٤- سواحل القباب الملحية

الباب الثاني : أشكال السواحل البحرية النشأة :

الفصل الرابع : سواحل النحت البحرى :

- ٦١ ١- الجروف البحرية
- ٦٣ ٢- الرؤوس البحرية
- ٦٥ ٣- الرصيف البحرى التحاتى
- ٦٨ ٤- الفجوات البحرية
- ٦٩ ٥- الكهوف البحرية
- ٧٠ ٦- الكبارى الطبيعية والأقواس والأنفاق البحرية
- ٧١ ٧- الثقوب الانفجارية
- ٧٢ ٨- المسلات البحرية
- ٧٢ ٩- المداخل البحرية
- ٧٤ ١٠- أشكال النحت الكيميائى

الفصل الخامس : سواحل الإرساب البحرى :

- ٨١ ١- سواحل الحواجز والألسنة البحرية
- ٨٣ ٢- سواحل التعرجات الساحلية
- ١٠١ ٣- سواحل السهول الشاطئية
- ١٠٨ ٤- سواحل المستنقعات الملحية
- ١١٢

الفصل السادس : سواحل النشاط الحيوى :

- ١٣١ ١- سواحل الشعاب المرجانية
- ١٣٣ ٢- سواحل المحار البحرى
- ١٤٥ ٣- سواحل المانجروف
- ١٤٦ ٤- سواحل حشائش المستنقعات
- ١٥٠ ٥- سواحل الطحالب البحرية
- ١٥٠

قائمة المراجع

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
١	أنماط السواحل حسب إختلاف نشأتها	٢٧
٢	مراحل تشكيل السواحل المغمورة	٢٨
٣	نشأة المصببات الخليجية	٢٩
٤	مصب خليجى منخفض المنسوب	٣٢
٥	كثبان رملية ساحلية متوازية	٤٦
٦	التاريخ الجيولوجى للكثبان الرملية على الساحل الغربى للجزيرة الشمالية لنيوزيلندا	٤٧
٧	التوزيع الجغرافى وقطاع عرضى فى مجموعة كثبان رملية زاحفة	٤٨
٨	أثنين من أساليب تشكيل الكثبان الرملية الحفرية	٤٩
٩	مراحل تشكيل الكثبان الرملية الحفرية الموازية لخط الساحل	٥٠
١٠	تطور المخروطات البركانية إلى بحيرات ساحلية	٥٧
١١	خريطة كنتورية توضح جرف بحرى إنكسارى النشأة	٥٨
١٢	خريطة كنتورية توضح خليج إنكسارى النشأة مغمور بمياه البحر	٥٩
١٣	بعض أنواع الجروف البحرية (قطاعات تضاريسية)	٧٧
١٤	بعض أنواع الجروف البحرية	٧٨
١٥	خريطة كنتورية توضح مجموعة جروف بحرية	٧٩

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
١٦	رصيف بحرى ناتج عن تيارات المد والجزر متشكل فى كثبان رملية جرفية قديمة	٨٠
١٧	مورفولوجية بعض أشكال الإرساب البحرى	٨٧
١٨	تأثير إختلاف منسوب سطح البحر على أشكال الإرساب البحرى	٨٨
١٩	خريطة كنتورية توضح مجموعة حواجز بحرية عند مداخل الخلجان	٨٩
٢٠	إنسياب الإرسابات الساحلية مكونة مجموعة من الألسنة البحرية	٩٢
٢١	خطاف بحرى حصوى على الساحل الشمالى لنورفولك	٩٢
٢٢	خريطة كنتورية توضح لسان بحرى	٩٣
٢٣	خريطة كنتورية توضح خطاف بحرى رملى	٩٥
٢٤	أنواع الحوجز والألسنة البحرية والتومبولو	٩٦
٢٥	تشكيل الألسنة البحرية وتحويلها إلى خطاطيف	٩٧
٢٦	مراحل تشكيل خطاف بحرى على الساحل الشرقى لجزيرة تسمانيا	٩٨
٢٧	مراحل تطور الخطاطيف البحرية	١٠٠
٢٨	حلجز حلقى يتحول إلى ضرس بحرى حاصرا خلفه بحيرة ساحلية	١٠٣

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
٢٩	ضرس (قرن) بحرى ينمو فى إتجاه جزيرة صخرية قريبة من خط الساحل	١٠٦
٣٠	تومبولو مزدوج الألسنة يصل خط الساحل بجزيرة صخرية	١٠٦
٣١	أثنين من ألسنة التومبولو يصلا جزيرة Monte Argentario بخط الساحل الإيطالى	١٠٧
٣٢	أنواع السهول الساحلية الرملية والحصوية	١١١
٣٣	مدخل بحرى ناتج عن تيارات المد والجزر	١١٤
٣٤	مدخل بحرى ممتد فى المستنقعات الطينية	١١٤
٣٥	خريطة كنتورية تبين مستنقع ساحلى منخفض المنسوب	١١٥
٣٦	مراحل تشكيل البحيرات الساحلية المغلقة	١٢٤
٣٧	قطاع تضاريسى فى مجموعة حواجز بحرية موازية لخط الساحل	١٢٤
٣٨	مجموعة بحيرات ساحلية على الساحل الجنوبى لاستراليا	١٢٥
٣٩	مراحل تشكيل البحيرات الساحلية	١٢٦
٤٠	شكل مجسم للبحيرات الساحلية المغلقة	١٢٦
٤١	إختلاف مناسيب المد والجزر ونسب الملوحة فى البحيرات الساحلية	١٢٧
٤٢	إمتداد البحيرات الساحلية الطويلة الضيقة	١٢٧

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
٤٣	مراحل تشكيل البحيرات الساحلية بواسطة الحواجز البحرية	١٢٨
٤٤	مورفولوجية مجموعة من البحيرات الساحلية	١٢٩
٤٥	مراحل التطور الجيومورفولوجي للبحيرات الساحلية	١٣٠
٤٦	إمتداد الهوامش المرجانية عند الرؤوس البحرية	١٣٨
٤٧	تشكيل الحواجز المرجانية موازية لخط الساحل	١٣٨
٤٨	مرجان حلقى صغير لا تتعدى مساحته أكثر من ١٠٠ متر مربع	١٣٩
٤٩	قطاع عرضي في مرجان حلقى صغير الحجم	١٣٩
٥٠	مجموعة أشكال توضح أجزاء الحواجز المرجانية الخارجية	١٤٠
٥١	تطور هوامش وأرصعة الجزر الحلقية المرجانية	١٤١
٥٢	قطاع عرضي في جزيرة مرجانية	١٤٢
٥٣	قطاع عرضي في جزيرة مرجانية حلقية	١٤٢
٥٤	مراحل تطور الجزر المرجانية	١٤٣
٥٥	مراحل تطور الجزر المرجانية الحلقية	١٤٤

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
٥٦	خريطة توزيع مستنقعات المانجروف جنوب غرب فلوريدا	١٤٩
٥٧	قطاع عرضى فى رصيف بحرى ناتج عن الصحالب البحرية	١٥٢
٥٨	تشكيل المرجان الطحلبى المتحجر فيما بين مستويات المد والجزر	١٥٢
٥٩	مجسم يوضح حافات مدرجات الطحالب البحرية	١٥٢

فهرس الصور الفوتوغرافية

رقم الصفحة	رقم الصورة
٢٩-	١ مصسب خلىجى ضحل لنهر devonshire بالمملكة المتحدة
٣٩	٢ السافل الدلتاوى لنهر المسىسبى
٣٩	٣ دلتا نهر كورادو - خلىج كاليفورنيا
٤٦	٤ مجموعة من الكثبان الرملية الطولية
٧٧	٥ التراجع الخلفى لأحد الجروف البحرية بمنطقة الأثرون - على السافل الليبى
٨٨	٦ حاجز بحرى يمتد موازيا للسواحل الشرقية لاسكوتلندا
٩٤	٧ لسان بحرى رملى فى منطقة رأس Henlepen على السافل الغربى الأمريكى
٩٤	٨ صورة جوية توضح لسان بحرى فى منطقة سان جوزيف غربى فلوريدا
٩٩-	٩ خطاف بحرى ذو طرف ملتو متعدد الأذرع على سافل ولاية نيويورك بالولايات المتحدة الإمريكية
١٠٣	١٠ ضرس بحرى يحصر خلفه بحيرة ساحلية غرب فلوريدا
١٠٧	١١ تومبولو مشكل فى سافل Massachusetts

الباب الأول

أشكال السواحل القارية الناشئة

الباب الأول

أشكال السواحل القارية الناشئة

إقترح شيبيرد (Shepard , 1963) تعبير السواحل القارية الناشئة ، أو السواحل الأولية ، أو الشاية ، على خطوط السواحل التي تنشأ عن العوامل الغير بحرية ، سواء كانت ناتجة عن العمليات (الباطنية) الجوفية ، أو عوامل التعرية التي تحدث على اليابس الأرضى ، ويصنف هذا النمط من السواحل لأنواع الآتية (شكل ١) :

١ - سواحل النحت القارى والإنغمار البحرى

Subaerial denudation and submerged coasts :

وهى تنشأ عن عوامل التعرية القارية وعمليات الإغراق البحرى الذى حدث بسبب الغمر البحرى Marine Transgression ، نتيجة الارتفاع العام فى منسوب سطح البحر على الكرة الأرضية ، بسبب إنصهار الجليد المصاحب لارتفاع درجة حرارة الكوكب الأرضى خلال عدة أدوار متعاقبة منذ عصر البلايستوسين وحتى وقتنا الحاضر (١) . وتشتمل هذه المجموعة على الأنماط الآتية من السواحل :

(أ) سواحل المصببات النهرية (سواحل الريا) Ria Coasts

(ب) سواحل مصبات الأودية الجليدية (سواحل الفيوردات) Fiord Coasts

(ج) سواحل الكارست الجيرية Karst Coasts

١ - للدراسة التفصيلية لأسباب التغيرات المناخية لكوكب الأرض : راجع على موسى ،

٢ - سواحل الإرساب القارى Subaerial Deposition Coasts ويستمر على السواحل المتأثرة بعنيمات الإرساب التى تنقسم عن عوامل التعرية ذات المنشأ القارى وتضم :

(أ) سواحل الإرساب النهري River Deposition Coasts وتشمل :

١ - سواحل الدلتاوات النهريه Deltaic Coasts

٢ - سواحل السهول الفيضيه Alluvial Plain Coasts

(ب) سواحل الإرساب الجليدى Glacial Deposition وتضم :

١ - سواحل التراكبات الجليديه المغمورة Submerged Morainic Coasts

٢ - سواحل التلال انجليديه المغمورة Submerged Drumlin Coasts

(ج) سواحل الإرساب بالرياح Wind Deposition Coasts وتضم :

١ - سواحل الكثبان الرملية Dune Coasts

٢ - سواحل الكثبان المتحجرة Lithified Dunes Coasts

٣ - سواحل الرواسب الرملية المنبسطة Sand Flat Coasts

٣- سواحل النشاط البركانى Volcanic Activity Coasts وتشمل :

(أ) سواحل تجمع اللافا والمصهورات البركانية

Volcanic Deposition Coasts

(ب) سواحل ناتجة عن تقوس سطح الأرض المصاحب للنشاط البركانى

Concave Coasts Formed by Volcanic Explosion

٤ - سواحل الحركات التكتونية Tectonic Movement Coasts .

(أ) السواحل الإنكسارية Faulted Coasts

(ب) السواحل الإلتوائية Folded Coasts

الفصل الأول

سواحل النحت القاري والإنغمار البحري

١- سواحل مصبات الأودية النهرية

Ria Coasts سواحل الريا

٢- سواحل مصبات الأودية الجليدية

Fiord Coasts سواحل الفيوردات

٣- سواحل الكارست الجيرية

Karst Coasts

الفصل الأول

سواحل النحت القاري والإنغمار البحري

يتميز هذا النوع من السواحل بتأثير عمليات النحت التي تقوم بها عوامل التعرية القارية ، الى جانب إنغمار خط الساحل بمياه البحر بسبب إرتفاع منسوبه، ويمكن تصنيفه الى الأشكال الآتية :

١ - سواحل مصبات الأودية النهرية (سواحل الريا) Ria Coasts

أصل المصطلح أسباني أُطلق في أول الأمر على ساحل إقليم ريا في شمال غرب أسبانيا ، وتم تعميمه فيما بعد على المصبات الخليجية للأنهار حينما تغرق نتيجة إرتفاع منسوب سطح البحر ، وتبدو " الريا " على شكل خلجان أو مداخل بحرية Marine Inlets قمعية الشكل ، تتميز بإتساع مخارجها بالنسبة لأجزائها الداخلية الضيقة الضحلة ، ويصب في كل " ريا " منها أحد الأنهار أو الأودية شبه الجافة ، حيث تلتقي المياه المالحة البحرية مع المياه العذبة النهرية (أشكال ١ ، ٣ ، ٤ ، وصورة ١) .

وقد صنف بوليج (Bauling H., 1956) سواحل الريا الى عدد من الأنواع الثانوية المتباينة من حيث المظهر المورفولوجي العام فيما يلي :

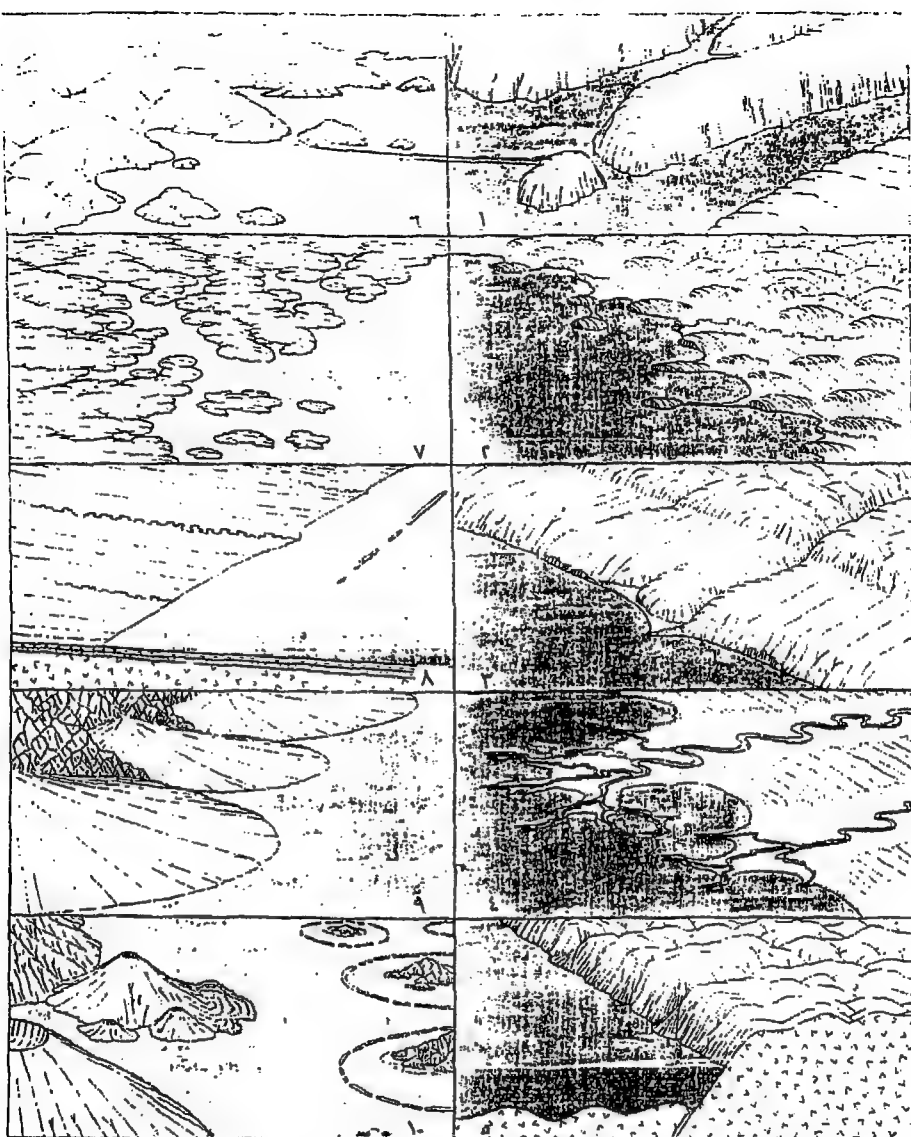
(أ) سواحل المصبات الضيقة القصيرة ، وأبرز مثال لها في منطقة كالا Cala بجزر البليار ، وساحل كالانكي Calanque الفرنسي ، كما يتمثل هذا النوع من الريا في الشروم sherm - sherum المتناثرة على سواحل البحر الأحمر في مصر والسعودية والسودان ، وقد ميز الكاتب عدد منها على الساحل الغربي والشرقي لخليج العقبة في مصر والسعودية ، وأشهرها الشرم الواقع الى الجنوب من جزيرة فرعون بالقرب من بلدة طابا .

(ب) السواحل الطولية الدلماشية Dalmatian Coasts المنتشرة على سواحل يوغوسلافيا السابقة ، والتي تتميز بسواحلها الجبلية المقطعة بالأودية الإلتوائية المتوازية ، وهى تبدو بالمظهر الزجاجى Zigzag Vallies .

(ج) سواحل المصببات المتسعة التى تعترض مخارجها الحواجز البحرية ، ويطلق عليها تعبير ساحل ليمان Liman Coasts المأخوذ عن اللغة التركية ويعنى البحيرة الساحلية Lagoon ، ويرجع سبب التسمية للتشابه بين مظهر هذه المخارج النهرية التى تعترضها الحواجز البحرية وبين البحيرات الساحلية الطولية الموازية لخط الساحل ، وينتشر هذا النوع من المصببات على سواحل البحر الأسود التركية والروسية (شكل ٢) .

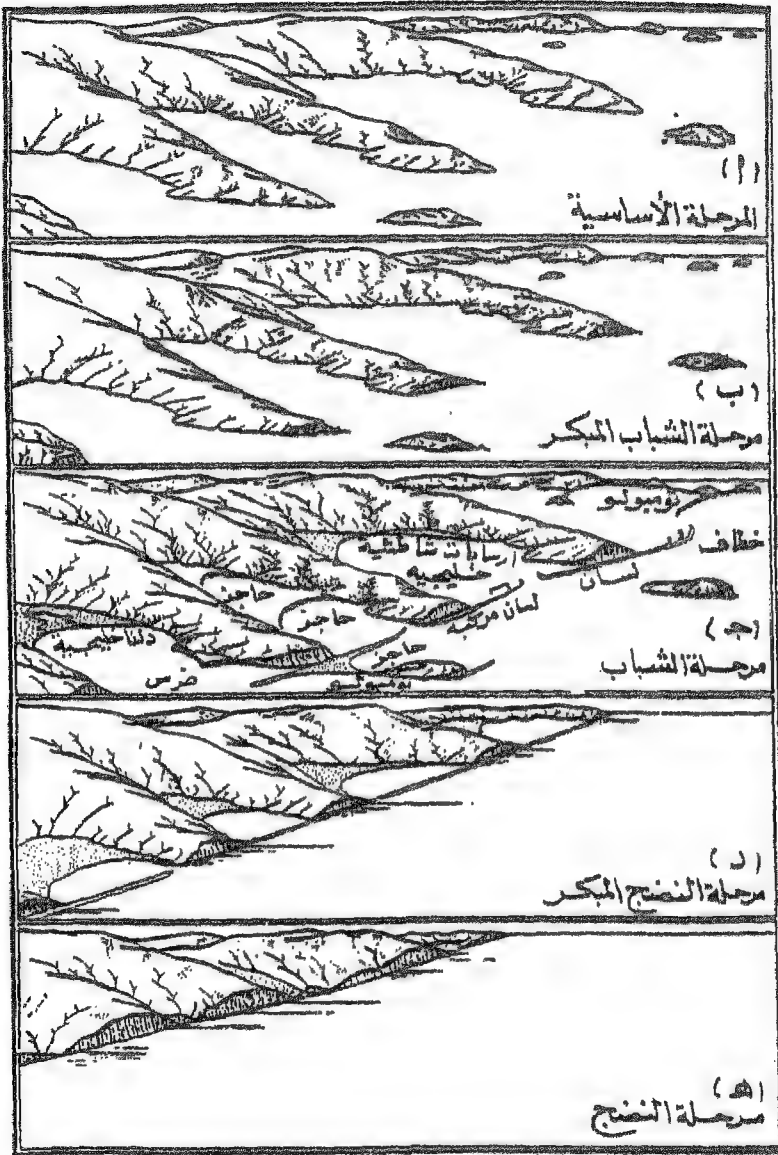
أما إذا إعترض المصبب النهري حواجز مكونة من الإرسابات الفيضية فيطلق عليه فى هذه الحالة تعبير سواحل ليمان الفيضية Fluvial Liman Coasts ، ويتمثل هذا النمط فى دلتا الدانوب على ساحل البحر الأسود ، وبالساحل الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية ، وخليج المكسيك ، وحيث تعمل تيارات المد والجزر على إعادة تشكيل الرواسب الفيضية وتكوين الحواجز الرسوبية أمام مصب النهر .

(د) سواحل المصببات المنخفضة المنسوب ، وهو أقرب الأنماط للدلالة على مصطلح سواحل المصببات الخليجية Estuary Coasts ، ولعل خليج تشسايبيك Chesapeake الفرنسى من أبرز الأمثلة لهذا النوع من سواحل الريا (صورة ١) .



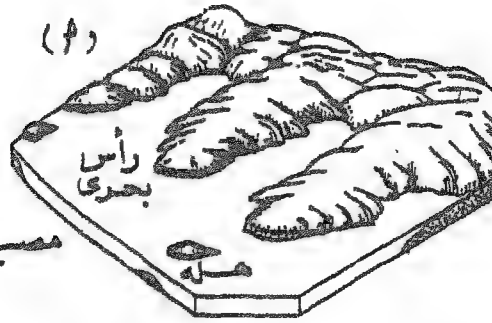
(شكل ١) أنماط السواحل حسب اختلاف نشأتها

- | | |
|---|--------------------------|
| ١- سواحل الفيوردات | ٦- سواحل الريا |
| ٢- سواحل التلال الجليدية | ٧- سواحل الاتغمار البحري |
| ٣- سواحل متأثرة بانخفاض مستوى سطح البحر | ٨- سواحل الحواجز البحرية |
| ٤- سواحل الدلتاوات | ٩- سواحل المراوح الفيضية |
| ٥- سواحل انكسارية | ١٠- سواحل بركانية |



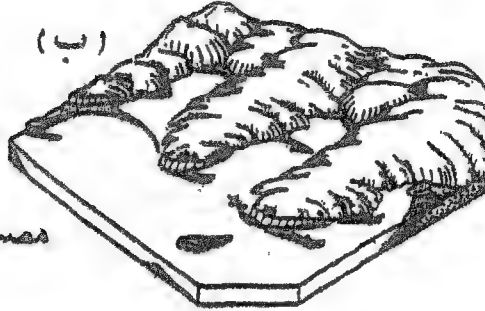
(شكل ٢) مراحل تشكيل السواحل المغمورة (After Lobeck, A.K., 1939)

(أ)



مصب خليجي ناتج عن الضف

(ب)



مصب خليجي رسوبي

(شكل ٣) نشأة المصببات الخالجية



(صورة ١) مصب خليجي ضحل للهر devonshire بالملكة المتحدة تكون

على جانبه الايسر لسان بحري رملي ساعد على تضيق اتساع المصب

٢- سواحل مصبات الاودية الجليدية

سواحل الفيوردات Fiord Coasts

أصل المصطلح نرويجى ويطلق على مصبات الأودية الجليدية الغارقة التى تتميز بعدة خصائص جيومورفولوجية أهمها:

(أ) يشكل الفيورد ذراعا مائيا متوغلا داخل اليابس.
(ب) يتميز بعمق قاعه وخاصة عند اجزائه الداخلية نتيجة اصطدام الكتل الجليدية المنفصلة عن الثلجة بالتالى وخاصة خلال الفترات الباردة من عصر البلايستوسين .

(ج) تتميز بعض الفيوردات باتجاهاتها المستقيمة العمودية على الساحل مما دفع بعض الباحثين لترجيح النشأة الانكسارية لهذه الفيوردات .

(د) تحيط بالفيورد جروف شبه حائطية مرتفعة مقطعة بالعديد من الاودية المحلقة القديمة النشأة.

(هـ) يبدو القطاع العرضى للفيورد على شكل حرف U نتيجة احتكاك الجليد المتحرك بجوانبه الحائطية .

(و) ترتبط الفيوردات بالسواحل الغربية للقارات فى نصف الكرة الارضية الشمالى والسواحل الشرقية فى نصفها الجنوبى ، بسبب انصهار الكتل الجليدية وانفصالها عن جسم الثلجة عند تلامسها بالتيارات البحرية الدفينة المارة أمام سواحلها.

(ز) تغطى مخارج الفيوردات حواجز أو عتبات مغمورة مكونة من الارسابات الجليدية .

تنتشر الفيوردات على السواحل الغربية للنرويج وأسكوتلندا وجزيرة جرينلاند وأمريكا الشمالية ، وعلى السواحل الشرقية لنيوزيلندا وأمريكا الجنوبية

(صور ٢ ، ٣) .

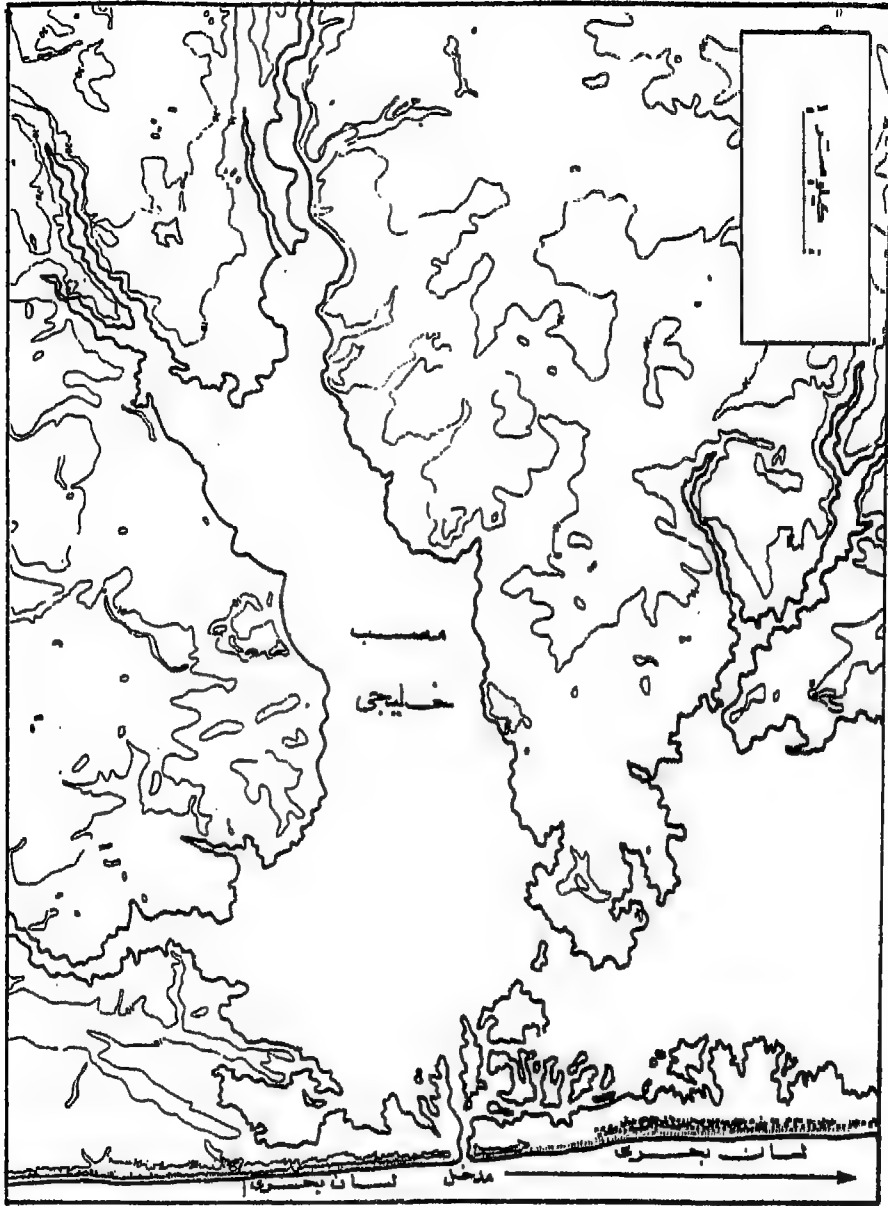
وتتشابه كل من الريا والفيورد فى نشأتها كمصببات غارقة الا ان الاول له روافد نهريّة متصلة بالمصب بصورة مباشرة وعلى نفس المنسوب ، بينما يصب الوادى الجليدى فى الفيورد من منسوب شاهق كواد معلق Hanging valley . واذا انتهى الوادى الجليدى عند المصب على منسوب منخفض اطلق عليه فى هذه الحالة اسم فيارد Fiard او Fjord .

karst coasts

٣ - سواحل الكارست الجيرية

ينشأ هذا النوع من السواحل حيثما تتركب المنطقة الساحلية من الاحجار الجيرية ، أو الطباشير ، أو الدولوميت ، أو الجبس ، بشرط أن تتأثر المنطقة بالأمطار الغزيرة ، أو المياه السطحية الجارية ، وارتفاع منسوب الماء الباطنى ، مما يساعد على تشكيل أحد الانماط الفادرة لمظهر سطح الارض ، بسبب تأثير فعل الازابة النشطة للأحجار الجيرية ، ويؤدى الى تكوين العديد من الاشكال الجيومورفولوجية الكارستية على طول خط الساحل مثل : الفجوات والتكهفات والفتوات وحفر الازابة الدائرية ، والبرك والبحيرات ، وبالوعات الازابة وغيرها من الظاهرات .

ويتأثر هذا النمط من السواحل فى مناطق الكارست اليوغوسلافية السابقة المطلة على البحر الادرياتي ، والعديد من المناطق الجيرية الاخرى مثل سواحل غرب فلوريدا ، وبصفة خاصة شمالى مدينة سانت بطرسبورج المشرفة على خليج المكسيك ، وسواحل جزر الباهاما والساحل الجنوبى لتركيا .



(شكل ٤) مصب خليجي منخفض المنسوب في منطقة Delaware على الساحل
الشرقي للولايات المتحدة الامريكية (After Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989)

الفصل الثاني

سواحل الإرساب القاري

- ١- سواحل الإرساب النهري
Fluvial deposition Coasts
- سواحل الدلتاوات
Deltaic coasts
- سواحل السهول الفيضية
Alluvial plains coasts
- ٢- سواحل الإرساب الجليدي
Glacial Deposition Coasts
- سواحل الركامات الجليدية
Morainic coasts
- سواحل التلال الجليدية
Drumlin coasts
- ٣- سواحل الإرساب بفعل الرياح
Aeolian deposition Coasts
- سواحل الكثبان الرملية
Sand dunes coasts
- سواحل الكثبان المتحجرة
Lithified Dunes coasts

الفصل الثاني

سواحل الإرساب القارية

ينشأ هذا النمط من السواحل عن عمليات الإرساب التى تتشكل بواسطة عوامل التعرية القارية ، ولكن قد تسهم العوامل البحرية فى إعادة تعديل المظهر المورفولوجى للمواد الرسوبية المستمدة من اليابس ، ويمكن تصنيف هذا النوع من السواحل للأشكال الآتية :

١ - سواحل الإرساب النهري Fluvial Deposition Coasts

يتكون هذا النمط من السواحل بتراكم الرواسب الفيضية على حساب تراجع خط الساحل وينشأ بتأثير الحالات الآتية :

(أ) سواحل الدلتاوات (الدالات) Deltaic coasts

تتكون الدلتاوات أو الدالات النهرية حيثما تزداد كمية الرواسب التى ينقلها النهر ويلقى بها عند مصبه البحرى ، بالمقارنة بحجم الرواسب التى يتمكن البحر من إزالتها عن القاع بفعل الأمواج وحركات المد والجزر والتيارات البحرية. (Shepard, E.P, 1971P.11).

ويمكن إيجاز أهم الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل الدالات البحرية فيما يلى (جودة ، ١٩٨٩ ص ١٥٨) :

- ١- عظم الحمولة النهرية ودقة حجم حبيباتها .
- ٢- بطء جريان المياه بالجزء الأدنى من النهر .
- ٣- وصول النهر لمرحلة متقدمة من دورته التحاتية مما يساعد على تراكم الرواسب بالقرب من خط الساحل وعدم دفعها إلى الأعماق البعيدة للبحر بسبب ضعف الطاقة النهرية .

٤- هدوء منطقة المصب من الأمواج العاتية والتيارات البحرية النشطة وحركات المد والجزر .

٥- قلة أو إنعدام وجود البحيرات التى تعترض المجرى النهري حتى لانتربسب على قيعانها الرواسب ، مثلما يحدث فى دلتا النيل بعد بناء السد وإنحباس الرواسب الفيضية فى بحيرة ناصر .

٦- أن تكون منطقة المصب ضحلة ولاتتعرض لحركات الهبوط التكتونى فى حتى تظهر الإرسابات النهرية فوق مستوى سطح البحر ولاتهبط تدريجيا وتتغمر بالمياه .

وتأخذ الدالات النهرية عدة أشكال فمنها الدلتا المثلثية الشكل ، التى يتقوس خط الساحل عند شواطئها بسبب تراكم الرواسب النهرية على حساب المسطح البحرى ، مثل دلتا نهر النيل والرون فى البحر المتوسط ، ودلتا الجانج وإيراوادرى فى خليج البنغال ، والسند فى البحر العربى ، ودلتا البو وتاجليمنتو فى البحر الإندىاتى. وقد تأخذ الدلتا الشكل المدبب Cuspate ، إذا كانت الأمواج تهب بصورة موسمية وتشتد التيارات البحرية فى نفس الوقت ، كدلتا نهر التيرى التى تنمو على شكل رأس بحرى متوغل فى البحر التيرانى ، كما تبدو بعض الدالات على شكل قدم الطائر Bird's foot مثل دلتا نهر المسيسىبى المتوغلة فى خليج المكسيك كمجموعة أصابع تتخللها بعض الخلجان أو المداخل البحرية ، بسبب زيادة الإرسابات النهرية وضعف الأمواج بالقرب من خط الساحل (صورة ٣،٢).

ويظهر من العرض السابق أن بعض الدالات تتكون من مخرج نهري واحد يتقدم فى البحر وتحيط به الإرسابات النهرية تدريجيا ، بينما تتشكل بعض الدلتاوات من عدة مخارج متقطعة مثل دلتا نهر الرون ، كما أن هناك بعض الدلتاوات تنفرع إلى عدد من القنوات النهرية مثل دلتا النيل التى لم يبق منها فى

الوقت الراهن سوى فرعين منهم ، بل أن فرع دمياط يتعرض حالياً للإطماء ومنذ بناء السد العالى ، إلى جانب تعرض دلتا النيل لفعل النهر البحرى ، والتآكل ، والتراجع مرة أخرى ، بعد التحكم فى الإرسابات التى كان يلقى بها النهر فى البحر المتوسط وتخزينها فى بحيرة السد العالى ، مما أدى إلى تراجع مصبى فرع رشيد ودمياط بمعدل يصل لنحو ٤٠ متر فى العام الواحد (مجدى تراب، ١٩٩٥).

وتعد دلتا نهر الفولجا من أكثر الدالات النهرية نمواً ، حيث يصل معدل تقدمها على حساب بحر قزوين أكثر من ١٧٠ متر فى السنة ، وذلك بسبب هدوء أمواجه وضخلة قاعه. وعلى النقيض من ذلك يضعف معدل نمو دلتا الجانج بسبب عمق منطقة المصب ، وقد لا تكون دلتا مطلقاً فى بعض الأنهار إذا كانت مصباتها شديدة العمق مثل نهر الكونغو ، أو بسبب مرور تيارات بحرية قوية مثل مصب نهر الأمازون (Bird, E.C., 1970 P.185).

(ب) سواحل السهول الفيضية Alluvial Plains coasts

قد لا تتوافر فى بعض المصببات النهرية مجموعة الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل الدلتاوات ، وبذلك تنتهى المخارج النهرية بقناة واحدة تحيطها الإرسابات الفيضية ، وقد تتأثر المنطقة الساحلية بتشكيل الجسور الطبيعية Natural levees والمستنقعات الساحلية Coastal swamps ، والحواجز الرملية Sand Ridges ، والإرسابات الفيضية Fluvial Deposits ، وخاصة فى السهول الساحلية المتاخمة لمخرج النهر .

وتتشكل الجسور الطبيعية عن طريق تراكم الرواسب النهرية على ضفتى المجرى أثناء موسم الفيضان ، الناتج عن بطء سرعة جريان التيار النهري مع زيادة حجم الإرسابات المنقولة أثناء الفيضان ، مما يساعد على رفع منسوب

الضفتان تدريجيا كحواجز موازية لضفتي القناة النهرية ، وخلال وقت التحاريق تقل كمية الرواسب المنقولة ، وينخفض منسوب المياه في المجرى فيعمل على إطماء قاعه ورفع منسوبه ، وبذلك يرتفع منسوب المجرى النهري عن مستوى سهله الفيضى ، مما يهدد المناطق الزراعية بالأخطار الناتجة عن اجتياح المياه لجسورها أثناء الفيضانات المرتفعة .

ويعد نهر الهوانجهو من أبرز الأنهار ذات المناسيب المرتفعة بالنسبة لسهولها الفيضية ، وكثيرا ما يحطم ضفافه ويغرق الأراضي الزراعية بالقرب من مصبه عند شبه جزيرة شانتونج الصينية ، كما يهدد مصب نهر الراين الأراضي الهولندية المنخفضة المطلة على بحر الشمال ، وتنتشر أيضا المستنقعات الساحلية، والحواجز الرملية ، بالقرب من مصب نهر أوريمبا كريك Ourimbah Greek عند بحيرة توجيرا الساحلية Tuggerah ذات المدخل البحرى المفتوح على المحيط الهادى ، على الساحل الشرقى لآستراليا ، كما تسهم تيارات المد والجزر فى إعادة توزيع الإرسابات الفيضية المختلطة بالإرسابات البحرية بالقرب من مخارج الأنهار حيث تتخللها بعض المستنقعات الملحية (Bird, E.C., 1970 P.189) .



(صورة ٢) الساحل الدلتاوى لنهر المسيسبى
(After Shepard,F.P., and Wanless,H.R.,1971)



(صورة ٣) دلتا نهر كلورادو - خليج كاليفورنيا
(After Monkhouse,F.J.,1971)

تنشأ سواحل الإرساب الجليدي عند مواضع إلتقاء هوامش الغطاءات الجليدية (خط الثلج الدائم) بخطوط السواحل ، حيث يعمل إنصهار الجليد على ترسيب كميات كبيرة من الحطام الصخري والمفتتات بمختلف الأحجام ، وتقوم الأودية الجليدية بنقل المواد الصخرية وترسيبها بعدة طرق أهمها (جودة ، ١٩٨٩ ص ٢٦٤) :

(أ) الركام السفلى (الأرضي) : وهي الرواسب الملتصقة بقاع الثلجة ، وحينما ينصهر الجليد مع إرتفاع درجة الحرارة عند هوامشه تترسب مواد هذا الركام بغير تجانس أو تصنيف لأحجام حبيباته .

(ب) الركام النهائي : وهو الحطام الصخري المدفوع أمام الوادي الجليدي ويتم ترسيبه حينما ينصهر الجليد ويصبح غير قادرا على دفع هذه المواد ، فيقوم بترسيبها في مكانها دون تصنيف لأحجامها أو أشكالها .

(ج) الركام الجانبي والأوسط : يتم نقل هذه المفتتات على شكل خطوط طولية تتصف المجري الجليدي (الركام الأوسط) ، وعلى جانبيه (الركام الجانبي) ، وتتراكم هذه المواد على سطح الوادي الجليدي وتتنقل مع تقدمه الحثيث نحو المصب ، وتتوغل بعض هذه المواد داخل الشقوق الغائرة في كتلة الثلجة وتتنقل معها ، وحينما ينصهر الجليد يتم ترسيب هذه المواد الغير مصنفة على هيئة خطوط طولية متوازية .

(د) الرواسب الجليدية المائية : يتم ترسيب المفتتات الصخرية بواسطة إنصهار الجليد ، بصورة تدريجية تسمح بتصنيف وفرز المواد المنقولة ، على عكس الركامات الجليدية التي تتصف بالتراكم غير الطباقى .
ومن العرض السابق يمكن تصنيف الأشكال الأرضية الناجمة عن الترسيب الجليدي بالقرب من خط الساحل فيما يلي :

Morainic coasts

(أ) سواحل الركامات الجليدية

وهى نطاقات ساحلية تنتشر بها بعض الحواجز أو التلال الطولية الهلالية الشكل ، تتميز بانخفاض مناسيبها وتعرجها وتقطعها فى الأجزاء التى إنصهر الجليد ونفذ من خلالها ، وتمتد هذه التلال بصورة عمودية تقريبا على خط الساحل فى معظم الأحيان ، وتتصف المواد المكونة لها بعدم التجانس والتصنيف ،

Drumlin coasts

(ب) سواحل التلال الجليدية

أصل المصطلح أيرلندى وهو يعنى التل الجليدى الناتج عن الركامات الأرضية أو السفلية ، وتظهر هذه التلال كحافات بيضاوية متطاولة الشكل ، تشير إلى إتجاه حركة الجليد قبل إنصهاره (جودة ، ١٩٨٩ ص ٢٦٥) ، وينتشر هذا النوع من التلال الجليدية على سواحل بعض الجزر المتناثرة بالقرب من الساحل الشمالى الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية ، وخاصة جزيرة لونج أيلند Long island ، وعلى تخوم ميناء بوسطن Boston ، وخاصة شاطئ منطقة فانتاسكت Nantasket Beach (Shepard, E.P., 1971 P.10) .

Aeolian deposition coasts

٣- سواحل الإرساب بفعل الرياح

يتشكل هذا النمط من السواحل عن طريق تراكم التجمعات الرملية بتأثير النقل بالرياح ، ولكن قد يكون مصدر هذه الرمال هو المسطح البحرى نفسه ، حيث تقوم الأمواج بإرساب الحبيبات الرملية على الشاطئ ، فتعمل الرياح على إعادة تشكيلها مرة أخرى ، وقد يكون اليابس القارى هو مصدر الرواسب الرملية ويقتصر دور الرياح على نقلها لمنطقة الشاطئ ، ولعل أبرز الأشكال الأرضية التابعة لهذا للنمط ما يلى :

Sand dunes coasts

(أ) سواحل الكثبان الرملية

تتشكل سواحل الكثبان الرملية حينما تتجمع الإرسابات الهوائية على السواحل مباشرة ، ويتوقف حجم وشكل هذه الكثبان وإمكانية تكوينها على مجموعة من العوامل أهمها :

١- طبيعة التركيب الصخري للمنطقة الساحلية ومدى توافر الرمال

وقدره الرياح على نقل حبيباتها .

٢- إتجاه وسرعة الرياح السائدة في المنطقة وعلاقة إتجاه الرياح بتوجيه خط الساحل .

٣- نسبة الرطوبة الجوية حيث تؤدي زيادة الرطوبة إلى تماسك حبيبات الرمل وبالتالي قدرتها على مقاومة نقلها بالرياح .

٤- طبيعة حبيبات الرمال من حيث الحجم ، فالرمال الدقيقة الحبيبات من السهل نقلها ، وكذلك يسهل نقل حبيبات الرمل الأكثر إستدارة .

٥- درجة إنحدار سطح الأرض في المنطقة الساحلية ومدى تضررها ، ووجود العوائق التضاريسية التي تعمل على إرساب الرياح لحمولتها من الرمال ،

وتنتشر الكثبان الساحلية في مناطق متعددة من العالم وخاصة على السواحل ذات الفارق المدى الكبير ، حيث يطغى البحر على الرواسب الرملية أثناء فترات المد العالي ، وتتكشف هذه الرواسب مرة أخرى أثناء حدوث الجزر ، مثل سواحل بحر الشمال في بلجيكا ، وهولندا ، وألمانيا ، والدنمارك ، كما تتأثر الكثبان الرملية بفعل الأمواج في السواحل ذات الفارق المدى البسيط ، حيث تسهم الأمواج في ترسيب كميات من الرواسب البحرية الجيرية على الكثبان الهوائية النشأة ، مثل سواحل غرب وجنوب شرق إستراليا ، وسواحل غرب إفريقيا ،

وبعض بقاع متفرقة من سواحل الولايات المتحدة الأمريكية سواء المطلّة على المحيط الأطلس أو الهادى (صورة ٤) .

تصنيف الكثبان الساحلية Classification of Coastal Dunes

هناك العديد من المحاولات التى أجريت لتصنيف الكثبان الساحلية ، وقد إعتد كل تصنيف منها على دراسة مناطق محدودة من سواحل العالم ، وأهم هذه المحاولات : تصنيف فان ديرين (Van Dieren, 1934) ، الذى أعتد فى تصنيفه على دراسة السواحل الألمانية ، وتصنيف بريكيه (Briquet, 1923) للسواحل الفرنسية ، وتصنيف شو (Schou, 1945) لسواحل الدنمارك ، وتصنيف ستيرز (Steers, 1964) لسواحل الجزر البريطانية ، تصنيف كوبر (cooper, 1928) فى أمريكا الشمالية ، وجيلشر (Guilcher, 1928) لسواحل غرب أفريقيا ، وتصنيف سميث (Smith, 1924) الذى أعتد فى تصنيفه على عدد من المناطق الساحلية ولذا أتصف بالشمولية ، حيث قسم الكثبان الساحلية للأنماط الأتية (صبرى محسوب ، ١٩٨٦ ص ٢٥٣) (أشكال ٦، ٧، ٨، ٩):

Primary Dunes

١- الكثبان الأولية

ويتشكل هذا النمط من الكثبان بواسطة الرمال المنقولة من الشاطئ أو البلاج ثم تتراكم على خط الساحل ، وينقسم هذا النمط إلى شكلين هما :

" أ " الكثبان الأولية الحرة مثل الكثبان العرضية Transverse Dunes والكثبان المنحرفة Oblique Dunes ، وغالبا ما تتعامد هذه الكثبان على إتجاه الرياح السائدة فى مناطق تشكيلها .

" ب " الكثبان الرملية المقيدة ويرتبط تشكيل هذا النوع من الكثبان بالبنات، ويظهر عادة خلف الشاطئ ومن أشكالها كثبان الجبهات Frontal Dunes ، وأرصعة الكثبان الرملية Dunes platforms Sand.

٢- الكثبان الثانوية Secondary Dunes

يشترك هذا النوع من الكثبان رماله عادة من الكثبان المقيدة ويعاد تشكيلها من جديد عن طريق النقل بالرياح ، وتصنف إلى :

" أ " الكثبان المقطوعة (المقتطعة) Parabolic Dunes

وتشمل الكثبان الطولية والفرشات الرملية.

" ب " الكثبان المتحجرة Lithified Dunes

وتشمل الكثبان الرملية المتماسكة الحبيبات سواء الرملية أو الجيرية.

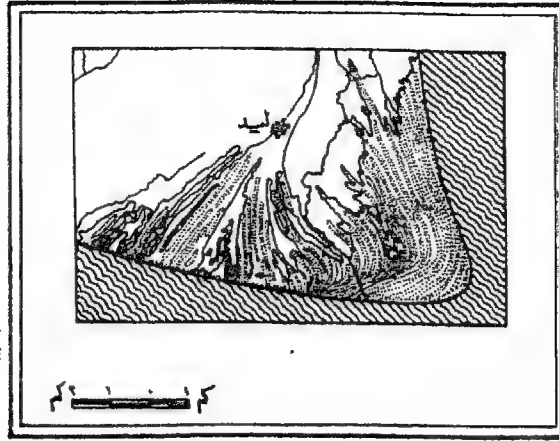
(ب) سواحل الكثبان المتحجرة (الحفرية) Lithified Dunes coast

تتكون الكثبان المتحجرة من الأحجار الرملية أو الجيرية فى معظم الأحوال ، وقد تشكلت هذه الكثبان خلال فترات زمنية قديمة من تجمع الرواسب الرملية الريحية أو الجيرية البحرية المصدر ، وأسهمت الرياح فى تراكمها ككثبان موازية لخط الساحل ، وعملت مياه الأمطار خلال الفترات المطيرة على إذابة كربونات الكالسيوم الموجودة بحبيبات الرمل ، وإستخدامها كمادة لأحمة لحبيبات الرمل وتقليل الفراغات البينية بين حبيباتها ، كما يساعد نمو الغطاءات النباتية الكثيفة فوق الكثبان على إستقرارها ، خاصة مع توافر ظروف إنباتها خلال الفترات المطيرة.

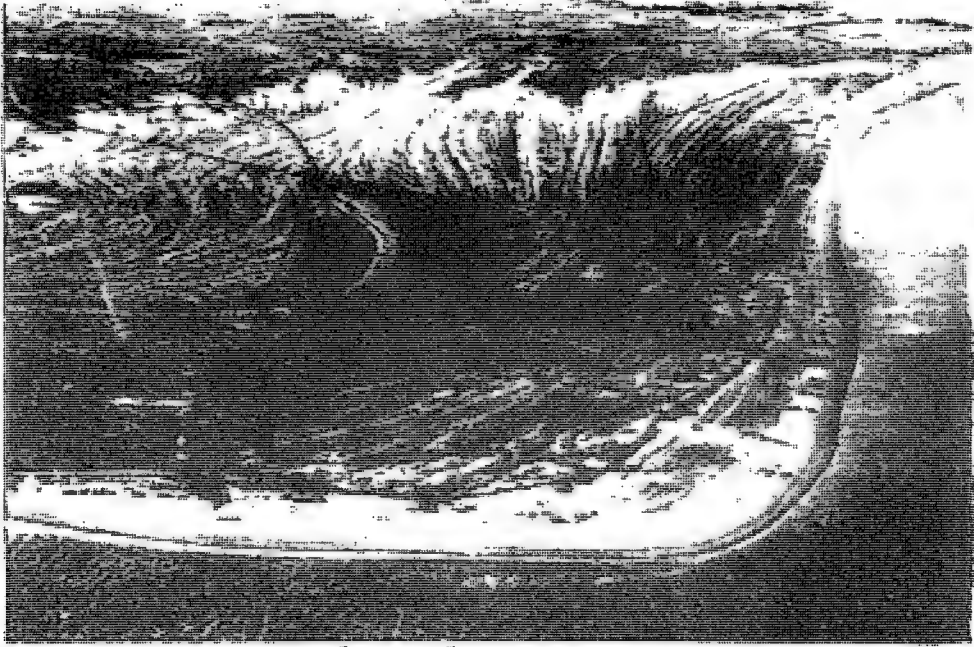
ومن أهم أمثلة الكثبان الرملية المتحجرة مجموعة السلاسل التلالية الممتدة على طول ساحل إقليم مريوط ، من مدينة الإسكندرية شرقا وحتى مدينة السلوم غربا ، بطول حوالى ٥٠٠ كيلو متر ، تمتد خلالها كثبان الحجر الجيرى

البطروخي بصورة موازية لخط الساحل بلا إنقطاع ، وتحصر السلاسل الثلاث فيما بينها مجموعة من المنخفضات أو الأحواض الطولية المتوازية من ناحية والموازية للسلاسل التلالية وخط الساحل من ناحية أخرى ، كما تنتشر الكثبان المتحجرة على سواحل جنوب أفريقيا ، وجزر الباهاما ، والبرازيل ، وإكوادور ، والساحل الغربى لشبه القارة الهندية فى إقليم راجستان ، حيث أثبتت الدراسات أنها كثبان متخلفة من عصر قديمة ، وخضعت لفترتى جفاف ، انتهت الفترة الأولى منهما بتكوين تربة حمراء على أسطح هذه الكثبان ، بينما انتهت الفترة الثانية بحدوث عملية التكلس كتكويناتها (على موسى ، ١٩٨٦ ص ١٥٤) .

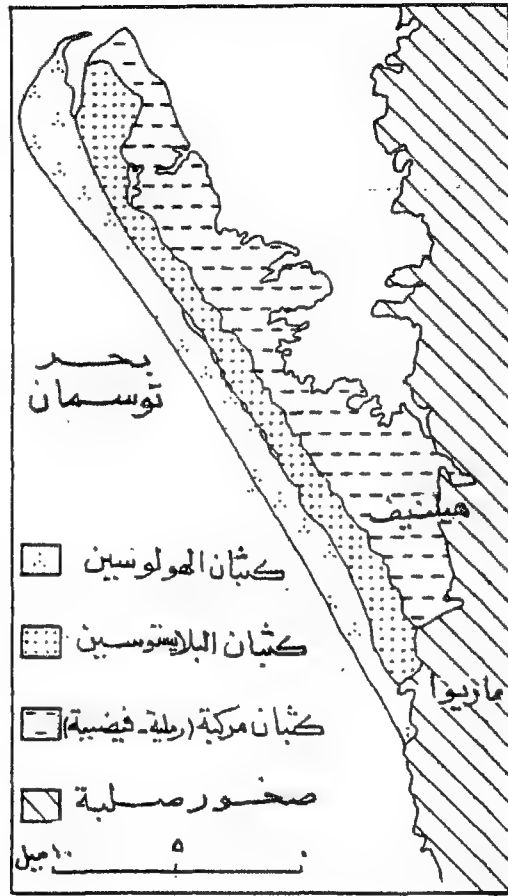
كما ميز الباحث بقايا التلال الرملية الحفرية Calcarenite Dunes على السفوح الشمالية للجبل الأخضر المواجهة للبحر المتوسط ، بالمنطقة المحصورة بين مدينة درنة ومدينة سوسة فى ليبيا ، وهى تشكلت من تراكم الرواسب الرملية بفعل الرياح ثم غمرها البحر خلال الفترات الدفيئة من عصر البلايستوسين ، كما استخدمت بقايا الكثبان الرملية القديمة المتناثرة على سواحل جزيرة كنجارو Kangaroo island والسواحل الجنوبية لأستراليا فى دراسة وربط مناسب سطح البحر القديمة عن طريق تتبع ومضاهاة بقاياها .



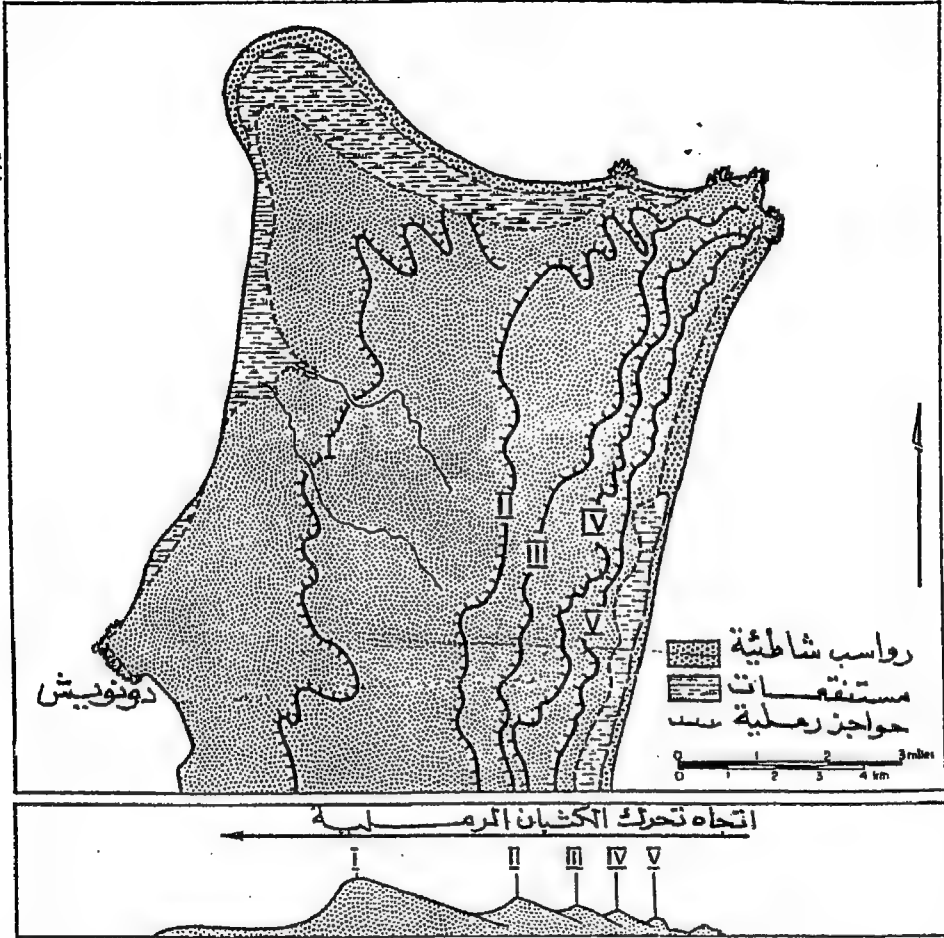
(شكل ٥) كثبان رملية ساحلية متوازية ساعدت على تقدم خط الساحل بمقاطعة كنت جنوب إنجلترا (راجع الصورة المرفقة)



(صورة ٤) مجموعة من الكثبان الرملية الطولية عملت على تقدم خط الساحل بمنطقة Dungeness بمقاطعة Kent على حساب القتال الانجليزى ، لاحظ امتداد خط الساحل القديم المستقيم الشكل فى الجزء الاعلى
(After Monkhouse, F.J., 1971)

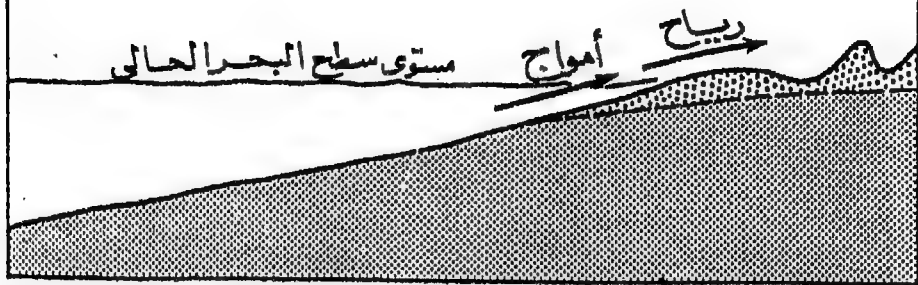


(شكل ٦) التاريخ الجيولوجي للكيبك الرملية على الساحل الغربى للجزيرة الشمالية لنيوزيلندا

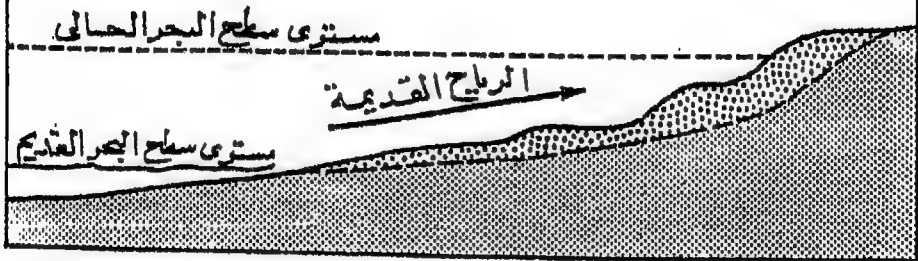


(شكل ٧) التوزيع الجغرافي وقطاع عرضي في مجموعة كثبان رملية زاحفة بقوة دفع الرياح على سواحل جزيرة Stradbroke في مقاطعة كوينزلاند بالمملكة المتحدة (After Bird, E.C., 1970)

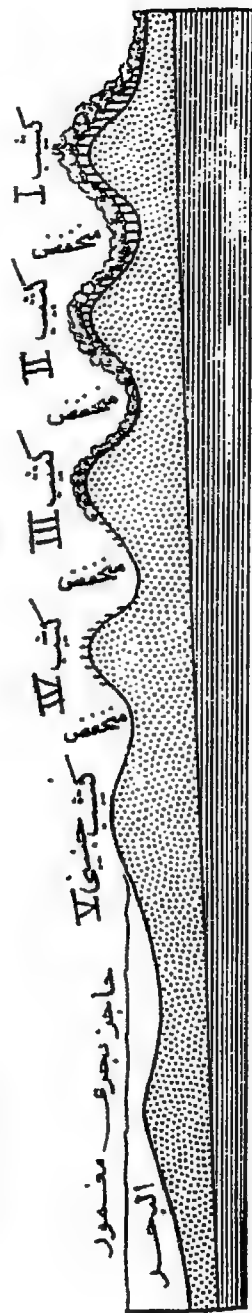
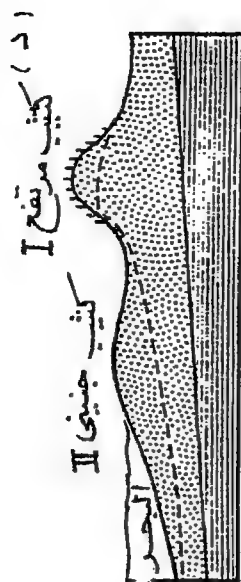
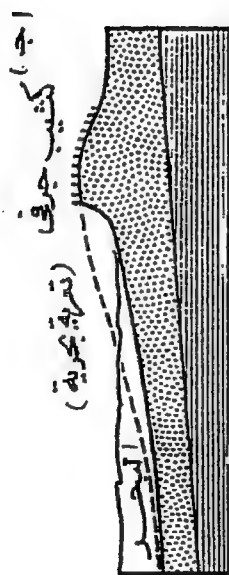
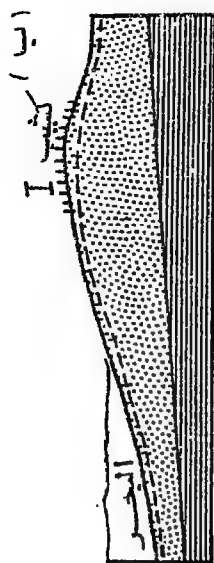
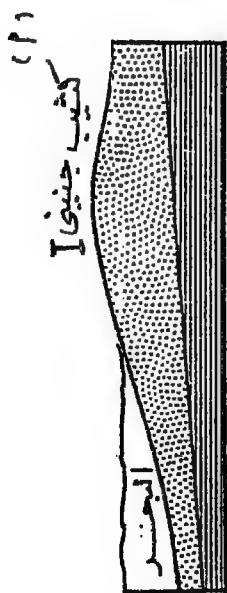
(٢) دفع الارسابات الرملية البحرية بالأمواج واعادة ترسيبها بالرياح



(ب) ترسيب الارسابات الرملية البحرية بالرياح (خلال عصر البلايستوسين)



(شكل ٨) اثنين من أساليب تشكيل الكثبان الرملية الحفرية



(شكل ٩) مراحل تشكيل الكثبان الرملية الحفرية الموازية لخط الساحل, (After Bird, E.C., 1970)

الفصل الثالث

سواحل ناتجة عن العوامل الباطنية (الجوفية)

١ - سواحل الثورانات البركانية .

٢ - السواحل الإنكسارية .

٣ - السواحل الإلتوائية .

٤ - سواحل القباب الملحية .

الفصل الثالث

سواحل ناتجة عن العوامل الباطنية (الجوفية)

تتشكل بعض السواحل نتيجة عدد من العوامل التكتونية (الجوفية) التى نحدث على اليابس الأرضى ، ولكنها تسهم فى تنوع أشكال السواحل ، ويمكن تصنيفها إلى 'الأنماط الآتية

١- سواحل الثورات البركانية Volcanic Explosion Coasts

يشهد النمط من السواحل عن انسياب المصهورات من البراكين نحو ساحل البحر ، و الجمر البركانية ، حيث تسهم مراوح اللافا Lava Fans فى بناء بعض الشواطئ المفوسة الشكل ، وقد تتعرض أنسيابات اللافا لفعل النحت البحرى بعد تصلبها ، وتسمح لمياه البحر حينئذ بالتوغل داخل النطاق البركانى ، بل وقد تخترق فى بعض الأحيان الفوهات البركانية ذاتها نتيجة هبوطها ، وينشأ عنها خلجان دائرية منسعة غائرة داخل اليابس أو بحيرة ساحلية أى عكس الرؤوس الأرضية الدائرية الناتجة عن إنسياب مراوح اللافا البارزة داخل البحر (Shepard. E P 1971,P12) (شكل ١٠) .

وتتمثل سواحل المصهورات البركانية على سواحل ألاسكا وجزر هاواى، حيث تتعرض اللافا القديمة لفعل النحت البحرى لفترة زمنية طويلة ، خاصة عند رأس دياموند Diamond Head ، وفى جزيرة أوهاو Oahu Islnd ، ونتيجة لذلك تتكون بعض الأقواس البارزة داخل البحر التى إستطاعت أن تصمد لهجمات الأمواج العاتية ، كم ساعدت الظروف الطبيعية لهذه المنطقة على نمو نطاقات من الشعاب المرجانية ساهمت إلى حد كبير فى حمايتها من النحر البحرى ، حيث

تبدو دوائر المرجان تحيط جزر ألوتيان Aleutian Islands ولا زالت بعض
المخروطات البركانية ثائرة حتى اليوم في بعض جزرها .

كما ساهمت اللاف في بدء مروحة بركانية عظيمة المساحة على سواحل
جزر هاواي ، ونجحت المياه السطحية في سق مجار لها عبر هذه المروحة ، قبل
أن تصب في المحيط مكونة دلتا بركانية Volcanic Delta مقطعة بالمجاري
المائية . وستنتج مما سبق أن سواحل الثورات البركانية تصنف إلى نمطين
هما:

(أ) سواحل تجمع اللافا والمصهورات البركانية وهي تكون بارزة في داخل البحر
Volcanic Deposition coasts

(ب) السواحل المقعرة الناتجة عن الإنبثاق البركاني

Concave coasts Formed by Volcanic explosion.

Faulted Coasts

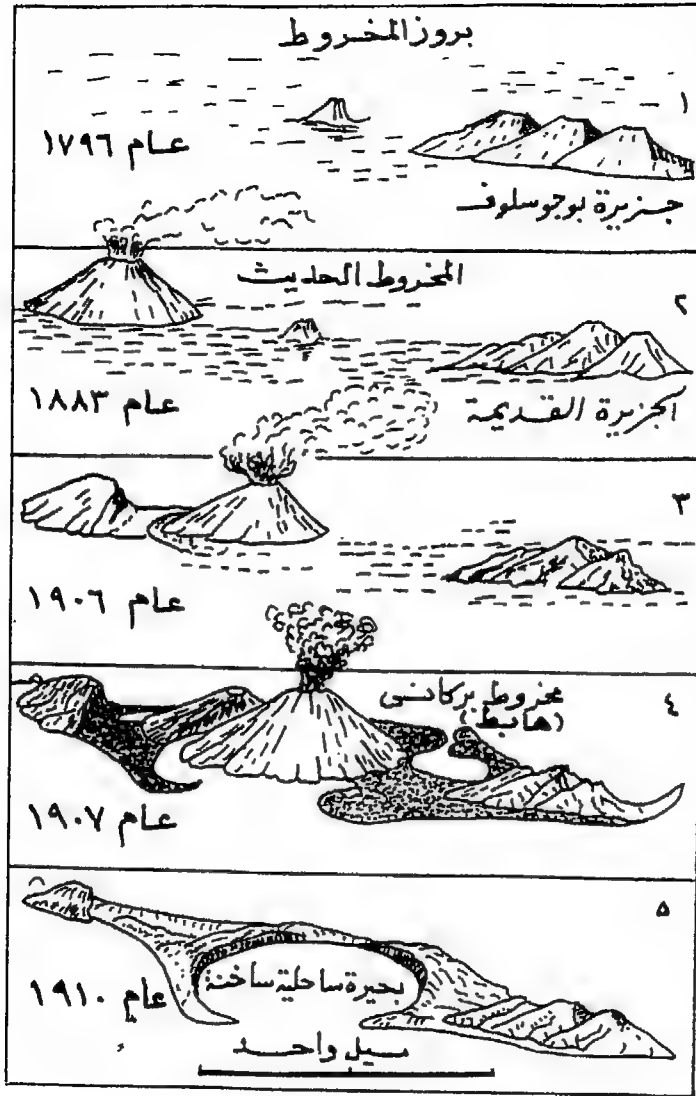
٢- السواحل الإنكسارية

تتشكل السواحل الإنكسارية في مناطق الضعف الجيولوجي ، حيث يبدو
خط الساحل بصورة خطية مستقيمة ، وتحده مجموعة من الجروف البحرية ،
وتحدها الشقوق والثلوم الغائرة الرأسية ، التي تشير إلى حدوث عملية الإنكسار
القديمة ، وغالبا ما تتأثر هذه الحواف بآثار النحت البحري بفعل الأمواج ، حيث
تمثل هذه الحافات الجانب المرفوع من الإنكسار ، على حين يغمر الجانب الهابط
من الإنكسار تحت قاع المسطح البحري ، وينتشر هذا النمط من السواحل في
كثير من جهات العالم ، مثل معظم أجزاء السواحل الغربية للأمريكتين . وبعض
أجزاء الساحل السوري المطل على البحر المتوسط ، وسواحل خليج العقبة ،
وبقاع متفرقة من سواحل البحر الأحمر (شكل ١١، ١٢) .

ترتبط السواحل الإلتوائية بنطاقات الضعف الجيولوجى أيضاً . وهناك عدة أشكال للسواحل ترجع فى نشأتها إلى حدوث عملية الطى والإلتواء ، وأهمها الإلتواءات وحيدة الميل التى تعمل على بروز الرؤوس الأرضية داخل المسطحات البحرية ، مثل مجموعة الرؤوس المتوغة فى البحر المتوسط فيما بين مدينتى الإسكندرية والسلوم ، وأهمها رأس الحكمة ، ورأس علم الروم ، ورأس أم الرخم وغيرها ، وقد تسهم الإلتواءات الغاطسة فى تشكيل السواحل ، حيث تغوص الأجزاء الهابطة من الإلتواءات تحت مستوى سطح البحر ، وتمثلها جهات متفرقة من ساحل خليج العقبة جنوبى بلدة طابا ، ومنطقة المعجنة شمالى مدينة نويبع بحوالى ٨ كم .

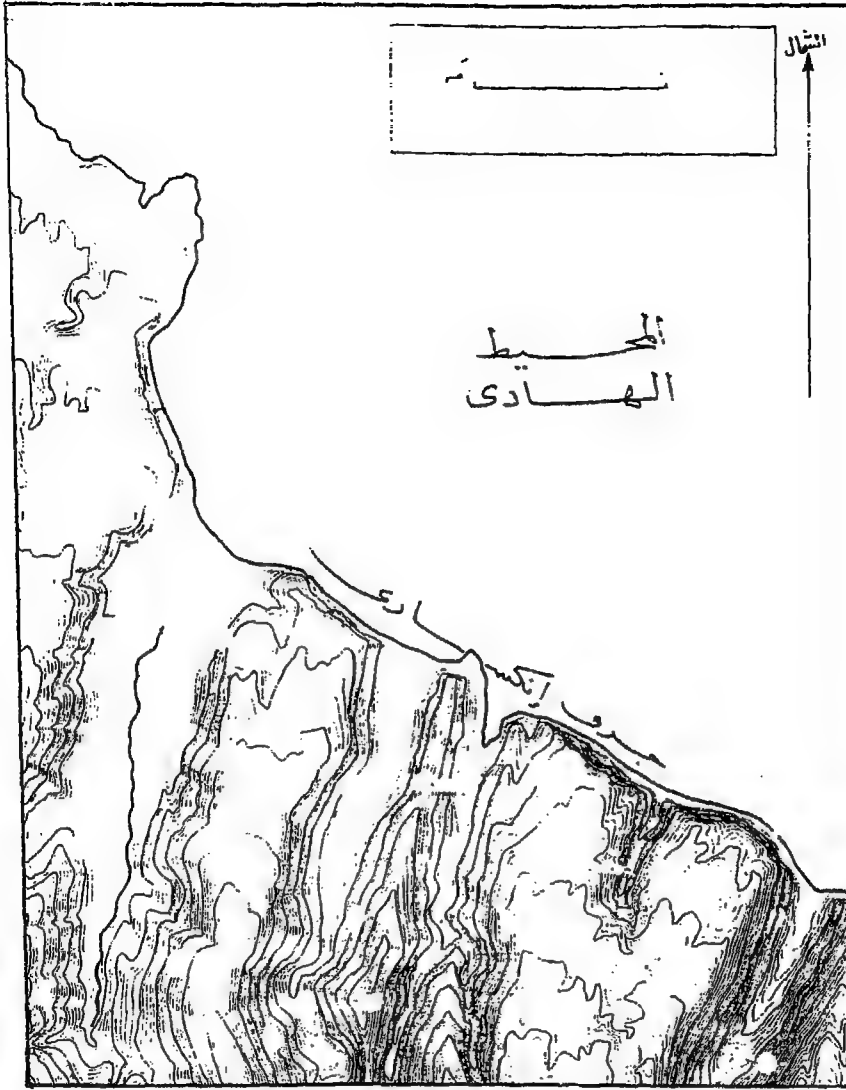
تبدو القباب الملحية الحديثة النشأة على شكل تلال يتباين ارتفاعها بين بضعة أمتار إلى أكثر من ٥٠ متر فى بعض الأحيان ، وتتميز بإنحداراتها وخطوط تصريفها المائى الإشعاعية ، وقد تشرف هذه التلال القبابية على خط الساحل مباشرة مثل التل الكبير Big hill بولاية تكساس الأمريكية الذى يطل على خليج المكسيك بمنسوب حوالى ٣٥ قدم وقطره ١,٥ ميل ، وتل باربر Barber's hill الذى قطع شوطاً أكبر فى دورته التحتائية ، حيث تمكنت عوامل التعرية من تسوية قمته القبابية التى يصل منسوبها إلى حوالى ٨٠ قدم . وقبة الوليد weald Dome التى قطعت شوطاً أكبر من مراحل تطورها الجيومورفولوجى المطلة على القنال الإنجليزى جنوبى مدينة لندن .

أما القباب التي قطعت شوطا متقدما في دورتها التحتانية ، فقد تتحول إلى أحواض دائرية الشكل ، بعد تمكن عوامل التعرية من تخفيض مناسيبها كإحدى صور الانقلاب التضاريسي ، وتظهر عادة بعيدة عن المناطق الساحلية ، وتتميز بخطوط تصريفها المركزي ، وتحيط بها مجموعة من حافات أظهر الخنازير Hogbackes وإذا غمرت هذه الأحواض بمياه البحر بإنها تبدو على شكل خلجان بحرية دائرية الشكل .



(شكل ١٠) تطور المخروطات البركانية الى بحيرات ساحلية فى جزيرة

بوجوسلوف (After Lobeck, A.K., 1939)



(شكل ١١) خريطة كنتورية توضح جرف بحري انكساري النشأة على ساحل

Honokane بجزيرة هاواي (After Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989)



(شكل ١٢) خريطة كنتورية توضح خليج انكساري النشأة مغمور بمياه البحر عقب ارتفاع منسوبه أواخر عصر البلايستوسين على ساحل ولاية نيو انجلند بالولايات المتحدة الامريكية

(After Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989)

الباب الثاني

أشكال السواحل البحرية النشأة

الفصل الرابع : سواحل النحت البحري .

الفصل الخامس : سواحل الإرساب البحري .

الفصل السادس : سواحل النشاط الحيوي .

الفصل الرابع

سواحل النحت البحري

- ١- الجروف البحرية
- ٢- الرؤوس البحرية
- ٣- الرصيف البحري التحتاني
- ٤- الفجوات البحرية
- ٥- الكهوف البحرية
- ٦- الكبارى الطبيعية والأقواس والأنفاق البحرية
- ٧- الثقوب الانفجارية
- ٨- المسلات البحرية
- ٩- المداخل البحرية
- ١٠- أشكال النحت الكيميائي

الفصل الرابع

أشكال النحت البحرى

Marine cliffs

١- الجروف البحرية

يطلق مصطلح الجرف البحرى على الحافة الصخرية التى تشرف على البحر مباشرة بإنحدار يتراوح بين ٤٥ ، ٩٠ درجة ، وتلاطم الأمواج عادة أسافل هذه الحافات ، وتسمى فى هذه الحالة بالجرف النشط أو الحى ، أما إذا كانت الحافة بمنأى عن تأثير النحت البحرى فيطلق عليها تعبير الجرف الساكن أو الميت ، وعلى ذلك تنقسم الجروف البحرى إلى نوعين هى :

(أ) سواحل الجروف البحرية النشطة Active Marine cliff coasts

تتأثر الجروف البحرية النشطة بفعل النحت بالأمواج عند حضيزتها ولذا تتراجع خلفيا ، وتظهر على سفوحها أنماط مختلفة من أشكال حركة المواد بتأثير الجاذبية الأرضية مثل الزحف والإنزلاق والتساقط ، كما تظهر أوجه هذه الجروف مكشوفة وتتعرض لعوامل النحت البحرى (شكل ١٣، ١٥) ويصنف (جودة ، ١٩٨٩ ص ٤١٩) الجروف إلى عدة أنماط هى (شكل ١٤):

١- جروف الصلصال الرأسية.

٢- الجروف المتأثرة بالإنزلاقات الأرضية ذات الطبقات المسامية المنفذة

التي تعلو طبقة أخرى صماء وتميل فى إتجاه البحر .

٣- الجروف الرأسية ذات الصخور المتجانسة ويتراكم أسفلها مخاريط

الهشيم الناتجة عن التساقط الصخرى .

٤- الجروف المدرجة (السلمية) التى تتكون فى الطبقات الصخرية الأفقية المتعاقبة المكونة فى الصخور الصلبة والضعيفة المقاومة ، وينتج عنها جروف سلمية الشكل .

٥- الجروف المشطوفة وهى التى تتألف من نطاقين العلوى منهما يتكون من منحدرات مغطاه بالكساء النباتى ويقع أسفلها نطاق آخر جرفى يتأثر بالنحت البحرى .

٦- جروف تميل طبقاتها فى إتجاه البحر وتبدو بصورة مسننة بتأثير النحت .

٧- الجروف الوعرة وهى تتشكل فى الصخور الضعيفة المقاومة لعوامل النحت البحرى .

(ب) سواحل الجروف البحرية المستقرة Stable Marine cliff coasts

جروف صخرية تشرف على الساحل وتتراكم على أسفلها مخاريط الهشيم فتعمل على حمايتها من نحت الأمواج ، وتبدو منحدراتها بصورة محدبة بسبب تراكم الرواسب على سفوحها ، ويتمثل هذا النوع من الجروف على الحافات المتأثرة بإنخفاض مستوى سطح البحر خلال عصر البلايستوسين .

ويتوقف مدى إتساع الرصيف البحرى على عدد من العوامل التى سبق معالجتها فى الصفحات السابقة ، ويتحدد بناءا عليها مدى إتساع الرصيف ، وعندئذ يضمحل النحت البحرى ويتوقف إتساع الرصيف ليصل بذلك إلى مرحلة التوازن الديناميكي Dynamic Equilibrium . وهناك العديد من أمثلة الأرصفة البحرية المتسعة وأهمها أرصفة جنوب إنجلترا وشمال فرنسا ، وأرصفة خليج أبولو على السواحل الجنوبية لأستراليا المكونة فى الأحجار الرملية الجوراسية .

وتصنف الأرصفة البحرية إلى عدة أنواع حسب اختلاف العوامل المؤثرة في تشكيلها (Bird , E . C . , 1970 , P . 61 - 77) وهى : -

(أ) الأرصفة المدية Tidal - Platforms

وهى الأرصفة المنحدرة من مستوى المد العالى فى إتجاه البحر ، وتتسأ هذه الأرصفة نتيجة فعل الأمواج الديناميكى ، وإصطدام الأمواج العاتية بصخور الجرف الضعيفة ، مما يساعد على إقتلاعها ، خاصة إذا كانت الخصائص الليثولوجية والبنوية للصخور تسمح بزيادة معدل نحتها .

(ب) أرصفة الرطوبة والجفاف Wetting and Drying Platforms

وهى التى أطلق عليها بيرد (Bird) تعبير أرصفة التجوية المائية Water Weathering Platforms بسبب توالى عمليات غمر الصخور بمياه البحر ، ثم إنحسارها عنها وجفافها ، كما يساعد إرتفاع الأمواج على تحديد مساحة المنطقة المتأثرة بفعل المياه الكيمياءى ، كما تسهم مسامية الصخر ، والظروف المناخية السائدة فى تحديد سرعة جفاف الصخر من المياه ، فالصخور المنفذة للمياه الخشنة الحبيبات والتى تميل طبقاتها ميلا خفيفا فى إتجاه البحر ، تساعد على زيادة معدلات البحر وجفاف الصخر ، وبالتالي تجويته ، خاصة إذا كانت هذه الجروف فى مناطق مرتفعة الحرارة .

(ج) أرصفة الإذابة والنحت الحيوى

Solution And Bioerosion Platforms

أطلق بيرد (Bird) على هذا النوع من الأرصفة تعبير أرصفة المد المنخفض Low Tide Platforms ، وتتشكل هذا الأرصفة فن الصخور الجيرية الحفرية ذات المظهر الكثيبى التى ترجع لعصر البلايستوسين ، وتتكون نتيجة فعل إذابة مياه البحر للتكوينات الجيرية ، وخاصة الشواطئ ذات الفارق المدى المحدود ، ويبدو هذا النوع من الأرصفة على السواحل الجنوبية الغربية لأستراليا حول مدينة بيرث ، وعلى سواحل البحر المتوسط بين مطروح والسلم، ومنطقة الجبل الأخضر فى ليبيا ، وشمال مدينة اللاذقية على الساحل السوري وحتى مدينة أم الطيور .

كما تتكون الأرصفة البحرية كذلك نتيجة النمو المرجانى وعمليات النحت فى الشعاب المرجانية القديمة والطحالب البحرية ، وهى التى يطلق عليها الأرصفة الحيوية ، وينتشر هذا النوع من الأرصفة على سواحل جزر هاواى بالمحيط الهادى ، وساحل منطقة كوينزلاند بأستراليا ، وساحل البحر الأحمر فى مصر (شكل ١٦)

٢ - الرؤوس البحرية والخلجان والشروم

Marine Headlands , Bays and Coves

تتكون الرؤوس البحرية والخلجان نتيجة تعرجات خطوط السواحل ، وتبرز الرؤوس داخل البحر بسبب عدة عوامل نحصرها فيما يلى :-
(أ) رؤوس بحرية ليثولوجية : تنشأ عن صلابة بعض التكوينات الصخرية أمام عوامل النحت البحرى .

(ب) رؤوس بحرية بنيوية : تنشأ عن بعض التراكيب البنيوية مثل الثنيات وحيدة الجانب Mono Clinal Folds مثل مجموعة الرؤوس البحرية البارزة على طول ساحل إقليم مريوط : رأس الحكمة ، رأس علم الروم ، رأس أم الرخم ، رأس مرسى جرجوب وغيرها . وقد تتكون الرؤوس أيضا نتيجة الثنيات المحدبة والإتكسارات الممتدة بصورة عمودية على إتجاه خط الساحل .

(ج) رؤوس بحرية تنشأ بسبب ضعف عوامل النحت البحرى الذى يحدث نتيجة ضحالة المنطقة الشاطئية ، أو نظم الرياح السائدة بالإقليم ، أو مسارات التيارات البحرية وعلاقتها بتوجيه خط الساحل وغيرها من العوامل .

وتحصر الرؤوس البحرية فيما بينها بعض الخلجان شبه الدائرية أو القمعية الشكل ، التى يتحدد شكلها وإتساعها ودرجة توغلها فى اليابس ودرجة تقوس سواحلها بسبب إختلاف العوامل المساهمة فى تشكيل كل خليج منها .

Wave - Cut Platforms

٣ - الرصيف البحرى التحاتى

يرتبط تشكيل الرصيف البحرى التحاتى بتراجع الجروف صوب اليابس ، نتيجة عمليات النحت البحرى بالأمواج ، والتقويض السفلى لقواعد الجروف البحرية ، وتتميز الأرصفة البحرية بإستوائها وصقلها نتيجة إحتكاك الأمواج بأسطحها ، وتحدّر بصفة عامة نحو البحر إنحدارا هينا . وتنتشر على أسطح الأرصفة البحرية المواد الصخرية الناتجة عن تآكل الجرف وتحرك هذه المواد مع إندفاع الأمواج نحو الجرف ، ثم تتراجع مرة أخرى مع إنحسار المياه ، فتسهم بالتالى فى زيادة صقل الرصيف وتسويته (صورة ٥) .

الفجوات البحرية عبارة عن حروز أو ثلوم أفقية غائرة فى قواعد الجروف عند مواضع إصطدام الأمواج بها والتي تتفق مع مستوى المد "عالي"، وتتشكل هذه الفجوات الموازية لمستوى سطح البحر داخل صخور الجرف البحرى، وتنمو باستمرار نتيجة الفعل الهيدروليكي لإصطدام الأمواج بأسفل الجرف، مما يساعد على تكوين بدايات الأرصفة البحرية التى تتسع بإطراد على حساب الجرف المتراجع.

تعد الكهوف البحرية إحدى الأشكال الثانوية الناتجة عن تراجع الجروف البحرية، وتتشكل الكهوف على طول نطاقات الضعف الجيولوجى عند قواعد الجرف، وتنشأ عن إصطدام الأمواج بها، فتتهش الصخور القابلة للنحت مكونة نتوءات وفجوات دائرية صغيرة الحجم، ما تلبث أن تتسع تدريجيا حتى تتحول إلى حجرات غائرة فى الحافة الجرفية، وتتميز هذه الكهوف بإتساع فتحاتها المواجهة لفعل الأمواج وتضييق كلما إتجهنا للداخل، كما يظهر على أسقفها تأثير التفاعل الكيميائى بين مياه البحر والصخر خاصة إذا كان نوع الصخر قابل للتفاعل والذوبان فى المياه. ومع نشاط عمليات النحت البحرى كثيرا ما يؤدي زيادة توغل الكهف فى الحافة الجرفية الى إنهياره، ويتحول بالتالى الى مدخل بحرى Marine Inlet. وتنتشر الكهوف البحرية فى جهات متعددة من السواحل مثل سواحل سسيكس Sussex وشرق كنت Kent فى إنجلترا، وجنوب غرب أستراليا، وجزيرة كابري الإيطالية، وجزر أوركنى شمال إسكتلندا، والجبل الأخضر فى ليبيا، ومنطقة عجيبة وأبولهو ومرسى جرجوب غربى مطروح، وساحل مدينة أم الطيور على الساحل السورى.

٦ - الكبارى الطبيعية (١) والأقواس والأنفاق البحرية

Natural Bridges , Marine Arches and Channels

الأقواس أو الكبارى البحرية هى فجوات متقابلة محفورة فى الجروف البحرية بصورة متقابلة ، بحيث تعمل الأمواج على إلتهائها معا ، ليشكلا فجوة ممتدة فى الصخر ، وترتبط هذه الفجوة عادة بالعيوب الصخرية سواء الليثولوجية " أى ترتبط مع الصخور ضعيفة المقاومة لعوامل النحت ، أو التركيبية أى تمتد مع أحد الفواصل أو الشقوق الصخرية الرأسية " . ويطلق تعبير نفق بحرى حينما تكون الكبارى الطبيعية ممتدة مسافة كبيرة داخل الكتلة الصخرية .

ومن أشهر الأقواس البحرية تلك المتمثلة بمنطقة دورست Dorest جنوبى إنجلترا ، وصخرة الروشة على ساحل بيروت اللبناى ، الى جانب مواضع متفرقة من ساحل الجبل الأخضر فى ليبيا .

٧ - الثقوب الانفجارية (الخيشوم الساحلى) Blow - Hole

تنشأ الثقوب الانفجارية عند تضاعف الفعل الديناميكي للأمواج داخل الكهوف البحرية حينما يتصادف وجود أحد الشقوق أو الفواصل الرأسية داخل الكهف ، فيعمل تضاعف فعل الأمواج على توسيع الشق أو الفاصد . حتى تخرج المياه على هيئة رذاذ من سطح الأرض . وتتمثل هذه الظاهرة الفريدة على

١ - قد تنشأ الكبارى الطبيعية بمناطق الكارست الجيرية أو بالنحت الريحى ، أو النحت النهري مثل نهر الكلب فى لبنان ، وأيضا نتيجة عمليات التجوية الميكانيكية النشطة مثل الكوبرى الطبيعى بولاية أوتاها الأمريكية المكونة فى الصخور الجوراسية المتأثرة بفعل التفشر

(Fairbridge, 1968 , P. 766)

شواطئ جزر الباهاما ، وميزها الباحث على ساحل البحر المتوسط شرقى بلدة النجيلة غربى مطروح .

٨ - المسلات البحرية

Marine Stacks - sea Needles - Pillars - Chimney Rocks

أصل المصطلح مأخوذ عن اللغات المحلية لبعض الجزر الإسكندنافية ، حيثما تنتشر هذه الظاهرة ، وهى عبارة عن أعمدة من الصخور الناتئة كجزر فى البحر ومتاخمة للجروف البحرية ، وتنشأ عن تراجع هذه الجروف ، وتساقط أسقف الأقواس والكبارى أمام هجمات الأمواج . ومصير هذه المسلات أيضا هو النحت و التآكل تماما ، على الرغم من مقاومتها لفعل النحت البحرى فترات زمنية طويلة ، إلا أنها هى الأخرى تتعرض للانقسام والتآكل والتفتت ، وخاصة حينما تكتشف الأمواج مواطن الضعف الجيولوجى عند أسفالتها فتعمل على نهشها وإلتهامها . وقد يطلق تعبير الأعمدة البحرية Marine Pillars أو المداخل البحرية Marine Chimney على المسلات الطويلة المحدودة القطر .

٩ - المداخل البحرية Marine Inlet

يعبر هذا المصطلح على ممر مائى ضيق يتداخل فى اليابس وكثيرا ما يتأثر بتيارات المد والجزر ، وقد ينشأ المدخل البحرى عن إنهيار أسقف الكهوف البحرية أمام هجمات الأمواج ، كما ترتبط المداخل البحرية أيضا بمصببات الأنهار ، والأودية الجليدية. وعلى ذلك تصنف المداخل للأنماط الآتية تبعا لإختلاف أسلوب نشأتها :

(أ) المداخل البحرية الإنكسارية **Faulted Marine Inlets**

تنشأ عن الإنكسارات وخاصة إذا كان خط الإنكسار عمودى على اتجاه خط الساحل ، ويكون المدخل البحرى أكثر عمقا فى حالة الأغوار الصدعية .

(ب) المداخل البحرية الإلتوائية **Folded Marine Inlets**

تتكون المداخل البحرية الإلتوائية نتيجة الضغط الناتج عن شد الطبقات الصخرية الملتوية مما يعمل على ظهور بعض الشقوق الطولية المرتبطة بمحور الإلتواء ، فتصبح هذه الشقوق فريسة سهلة أمام هجمات الأمواج ، فيسهل إزالتها وتداخل أذرع من المياه داخل اليابس .

(جـ) المداخل البحرية الليثولوجية **Lithological Marine Inlets**

قد تتشكل المداخل البحرية بالارتباط مع بعض التكوينات الجيولوجية ضعيفة المقاومة لفعل النحت البحرى ، فسرعان ما تتآكل مكونة ممر مائى ضيق متوغل باليابس .

(د) المداخل البحرية النهرية **Fluvial Marine Inlets**

يرتبط هذا النوع من المداخل البحرية مع مصبات المجارى النهرية سواء كانت دائمة الجريان أو موسمية أو حتى شبه جافة ، مثل المداخل المنتشرة غربى مرسى مطروح لأودية عجيبة والحشايفى ، وأودية الجبل الأخضر بليبيا وساحل الصومال . وقد يطلق على هذه الظاهرة تعبير المصببات النهرية الخليجية **Estuaries** .

(هـ) المداخل البحرية الجليدية **Glacial Marine Inlets**

قد تتكون المداخل البحرية عند مصبات الأودية الجليدية ، وذلك فى حالة عدم توافر الظروف الطبيعية الملائمة لتشكل الفيوردات على السواحل الغربية للقارات فى العروض الشمالية .

(و) المداخل البحرية المدية Tidal Marine Inlets

قد تسهم تيارات المد والجزر المرتفعة فى زيادة تداخل بعض الأذرع البحرية نتيجة إزالة ونقل الإرسابات من هذه الخلجان فى إتجاه البحر المفتوح .

(ز) المداخل البحرية الناتجة عن إنهيار أسقف الكهوف البحرية

Marine Inlets Due to Caves

قد تنهار أسقف الكهوف البحرية أمام هجمات الأمواج فتعمل على تشكيل مداخل بحرية تتوغل فى اليابس ، وقد يرتبط إنهيار الكهف بأحد العيوب الجيولوجية فى بعض الأحيان .

(ح) المداخل البحرية المركبة Composed Marine Inlets

قد تنشأ المداخل البحرية نتيجة إشتراك أكثر من عامل من العوامل السابقة مثل تكوين المداخل الزجزاجية عند المصببات النهرية الإنكسارية .

١٠ - أشكال النحت الكيميائى Chemical Denudation Features

يتركز تأثير الفعل الكيميائى لمياه البحر على الصخور الجيرية وغيرها من الصخور القابلة للتفاعل مع الماء سواء بفعل الإذابة أو الكربنة أو الأكسدة ، خاصة وأن مياه البحر لها القدرة على إذابة ثانى أكسيد الكربون من الصخر

وبوجه خاص أثناء الليل ، لأن درجة حموضة المياه تتناسب تناسباً عكسياً مع درجة الحرارة ، ولذلك فنجد أن الحمضية تكون أكثر إرتفاعاً مع برودة الليل . كما تعمل المياه على تفكك وتحلل بعض المعادن التي تدخل في تركيب الصخور ، وقد لوحظ أن معادن الفلسبار الأرتوكلاسي والهورنبلند وصخور البازلت والابسيديان تتحلل في المياه المالحة بسرعة أكثر من تحللها في المياه العذبة بنحو عشرة أضعاف مرة في المتوسط (جودة ، ١٩٨٩ ص ٤٠٩) وينتج عن التفاعل الكيميائي مع صخور السواحل العديد من الأشكال الجيومورفولوجية (Bird E.c., 1970, p 75) التي تظهر فيما بين مستوى المد المنخفض والعالي وأهمها ما يلي (١) :

Solution Pits

(أ) حروز الإذابة

عبارة عن حروز أو ثلوم طويلة غائرة في الصخور تبدو في صورة متوازية ولا يتعدى عمقها أكثر من بضعة سنتيمترات ، كما يطلق على حواف هذه الحروز تعبير حافة الإذابة solution visor .

Solution Pools

(ب) برك الإذابة

١ - يمكن إضافة تأثير تجوية الرطوبة والجفاف بتأثير توالى غمر المياه وانكشافها عن الصخر ، والتجوية الملحية لتسرب مياه البحر داخل الشقوق وازدياد حجم البللورات الملحية مما يساعد على تحطم الصخور وتهشمها إلا أن الأخيرة تعد من أشكال التجوية الميكانيكية .

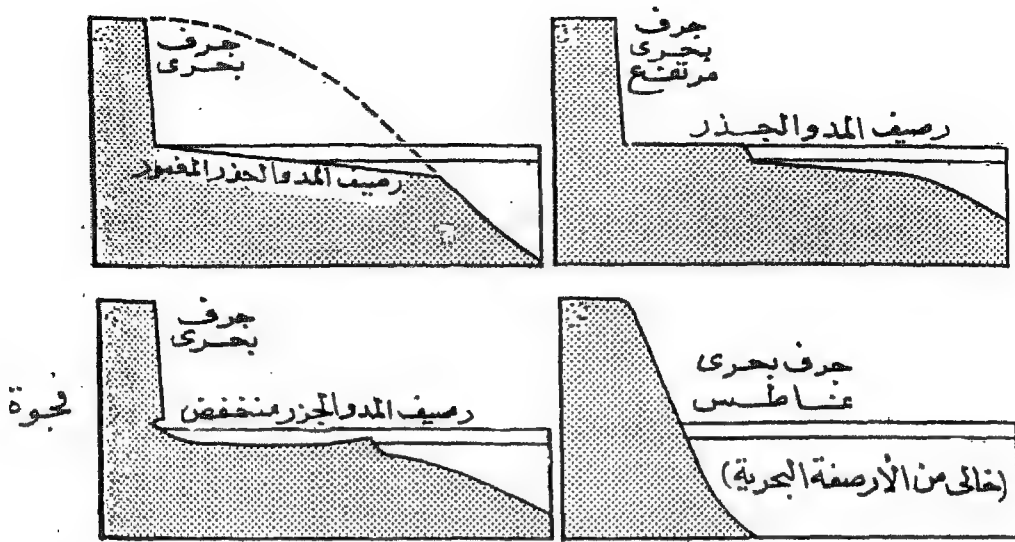
حفر دائرية أو بيضاوية الشكل تنتج من تجمع مياه البحر على الأرصفة البحرية شبه المستوية فتعمل على التفاعل معها كيميائيا فتساعد على تحلل مكوناتها التي تزال بالأمواج.

(ج) قمم وبروزات الإذابة **Solution pinnacles**

أجزاء صخرية بارزة فيما بين حفر وبرك وحزوز الإذابة كأحد الأشكال المتبقية عن الفعل الكيميائي لمياه البحر.

(د) برك الإذابة العميقة **Deep solution Pools**

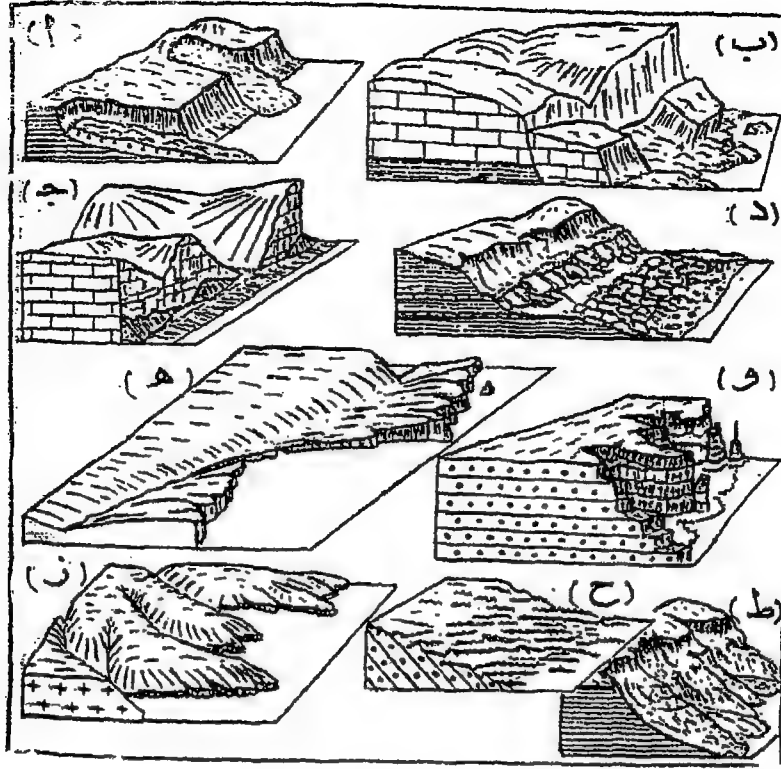
حفر غائرة في الصخر ومتعمقه نظرا لإستمرار الفعل الكيميائي فترة زمنية طويلة بالإضافة إلى ضعف التكوينات الصخرية وقابليتها للذوبان في المياه.



(شكل ١٣) بعض أنواع الجروف البحرية (قطاعات تضاريسية)

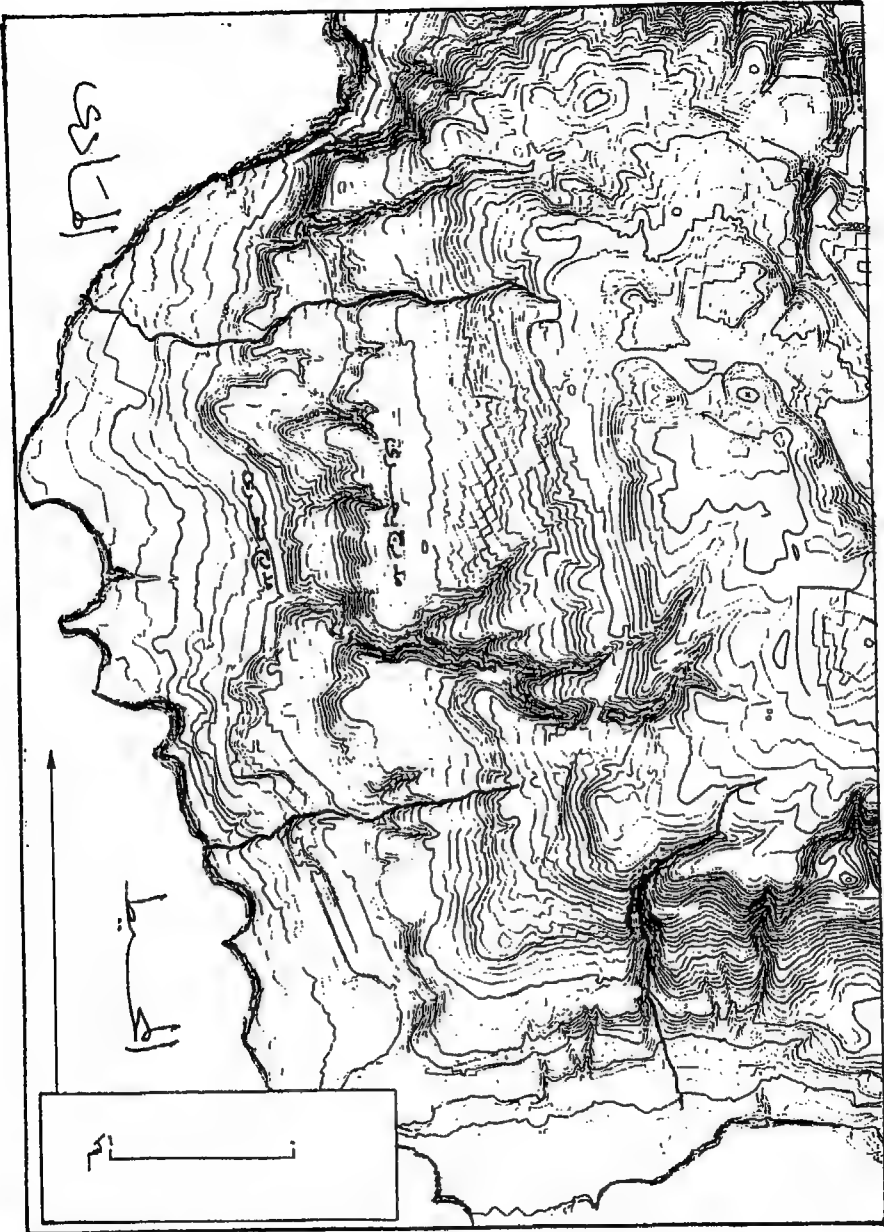


(صورة ٥) التراجع الخلفي لأحد الجروف البحرية بمنطقة الأثرون - على الساحل الليبي ، حيث ينشط النحت البحري على طول نطاق الضعف الجيولوجي عند مستوى التماس بين أسطح الطبقات المتفاوتة الصلابة



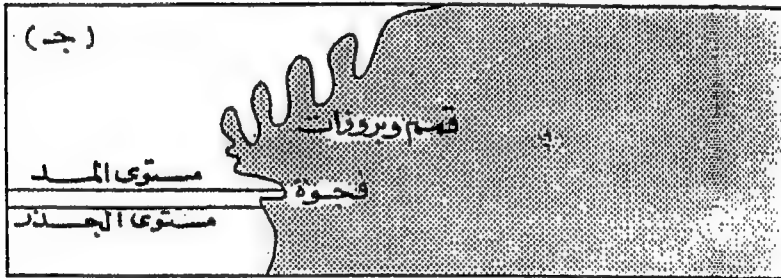
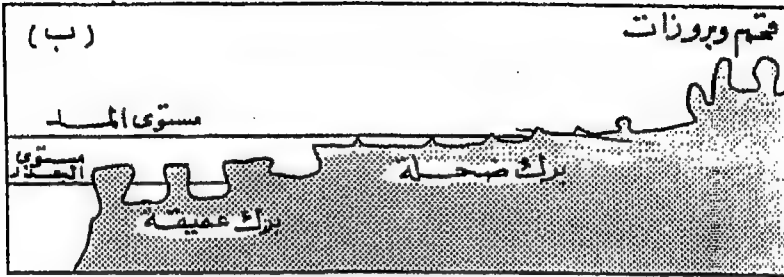
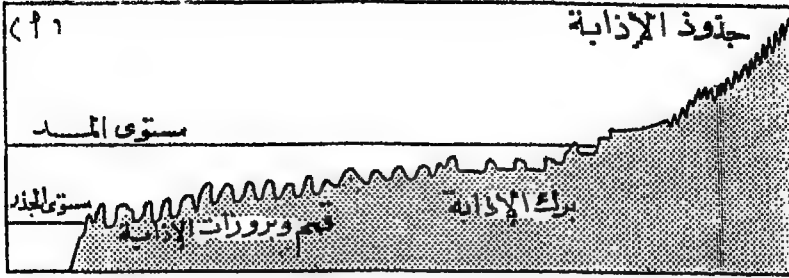
(شكل ١٤) بعض أنواع الجروف البحرية:

- (أ) جرف فيضى مع انسياب (تدفق) طيني
- (ب) جرف متشكل عن انزلاق أرضى (حرجيرى فوق مارل)
- (ج) جرف طباشيرى عظيم التآكل مع أودية معلقة
- (د) جرف بنيوى مع انزلاق أرضى متعدد المراحل
- (هـ) جرف متجدد المنسوب مع أسر نهري
- (و) جرف ذو طبقات أفقية متفاوتة الصلابة
- (ز) جرف كاذب فى كتلة نارية قديمة مع جروف حديثة التشكيل
- (ح) جرف مائل الطبقات (فى اتجاه خط الساحل)
- (ط) جرف متشكل فى أراضي وعرة ومراوح فيضية قديمة



(شكل ١٥) خريطة كنتورية توضح مجموعة جروف بحرية على ساحل Redondo
 بولاية كاليفورنيا ، لاحظ مجموعة المدرجات البحرية التي تشير الى انخفاض
 مستوى سطح للبحر المتعدد والخوانق النهرية المتشكلة بمجاري الاودية (After

(Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989



(شكل ١٦) رصيف بحري ناتج عن تيارات المد والجزر متشكل في كئبان رملية

حفرية قديمة تكونت خلال عصر البلايستوسين

(After Bird, E.C., 1970)

الفصل الخامس

سواحل الإرساب البحرية

أولاً : سواحل الحواجز والألسنة البحرية .

ثانياً : سواحل التعرجات الساحلية .

ثالثاً : سواحل السهول الشاطئية .

رابعاً : سواحل المستنقعات الملحية .

الفصل الخامس

سواحل الإرسابية البحرية

يمكن تقسيم السواحل الإرسابية إلى مجموعة من الأشكال الأرضية يلخصها (شكل ١٧).

أولا : سواحل الحواجز والألسنة البحرية:

Marine Bars (أ) الحواجز البحرية :

عبارة عن سلاسل تلالية مغمورة تحت سطح البحر تتكون من الرواسب والمفتتات البحرية الدقيقة الحجم ، وتظهر في صورة حواجز ممتدة فوق مستوى سطح البحر أثناء فترات الجزر ، وهي تشبه في إمتدادها علامات الأمواج Ripple Marks ، إلا أنها أكبر حجما وأقل تناسقا وإنتظاما منها ، وهي تتشكل في المياه الضحلة بالقرب من خط الساحل ، وتتركب من الرمال المشكلة من الكوارتز والجير والكريونات .

وهناك عدة مصطلحات تطلق على الحواجز البحرية منها السلاسل الطائرة Flying Bars ، وحواجز الشاطئ الأمامي Offshore Bars ، وحواجز المستنقعات الشاطئية Marsh Beach Ridges ، والحواجز الأصبعية Finger Bars ، ويطلق المسمى الأخير على الحواجز البحرية الممتدة عند مصب نهر الميسيسيبي ، ويعبر كل مصطلح من التعبيرات السابقة على حالة خاصة من أشكال الحواجز البحرية ، ولكن يظل تعبير حواجز الشواطئ الأمامية Offshore Bars كمصطلح جامع لكل هذه الحالات .

تصنيف الحواجز البحرية حسب نشأتها :

تصنف الحواجز البحرية إلى الأنواع الآتية حسب أسلوب تشكيلها :

١- الحواجز البحرية الطولية Longitudinal Marine Bars

وهي حواجز ممتدة بصورة منفردة أو مزدوجة أو ثلاثية ، وتكون متوازية وموازية لخط الساحل ، وتبدو هذه الحواجز مستقيمة الإمتداد أو منثنية تبعا لظروف تشكيلها ، إذ إنها ترتبط في نموها بتيار الإزاحة الطولى فتمتد بصورة موازية له (صورة ٦) .

٢- الحواجز البحرية المستعرضة Transverse Marine Bars

نوع من الحواجز البحرية يتميز بتعدد تشكيله نتيجة تأثره بالتيارات المائية الضعيفة حينما ينخفض منسوب المياه عند مصبات الأنهار والقنوات المائية . وتمتد هذه الحواجز بصورة عمودية على اتجاه التيار السائد وتعمل على سد المصببات والمخارج النهرية ، مثل الحاجز البحرى الذى يعترض مصب نهر السنغال ، وتلك المنتشرة على ساحل ولاية تكساس الأمريكية ، والتي يشير تشكيلها المورفولوجى العام أنها قد تكونت بعيدا عن الشاطئ ، ثم تحركت بالدفع فى اتجاه خط الساحل (شكل ١٩) .

٣- حواجز المد البحرى Tidal Current Ridges

تتكون حواجز المد فى الخلجان والشروم والمضايق Straits ، والمداخل البحرية Marine Inlets ، وحيثما تشتد تيارات المد والجزر ، وتمتد هذه

الحواجز بصورة طولية موازية لخط الساحل ومغمورة تحت سطح المياه بالقرب من مستوى أدنى جزر ، وتنتشر هذه الحواجز على طول سواحل ولايتى تكساس وجورجيا الأمريكيتين ، وقد يسهم إختلاف وتذبذب منسوب سطح البحر فى ظهور بعض أشكال الحواجز (شكل ١٨) .

Stream Channel Bars

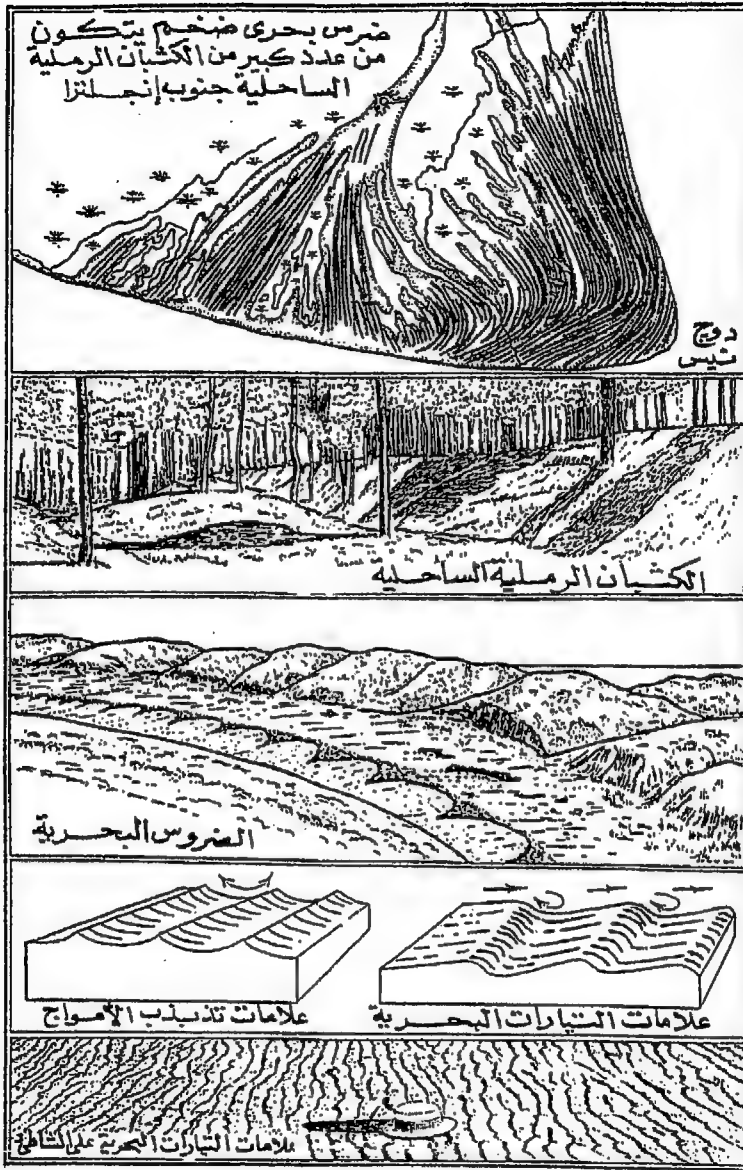
٤- حواجز القنوات النهرية

حواجز طولية ضيقة ترتبط بمصببات الأنهار ، وتمتد فى منطقة الشاطئ الأمامى بمحاذاة خط الساحل ، وتنمو بإضطراب بترسيب المواد التى يلقاها النهر عند المصب .

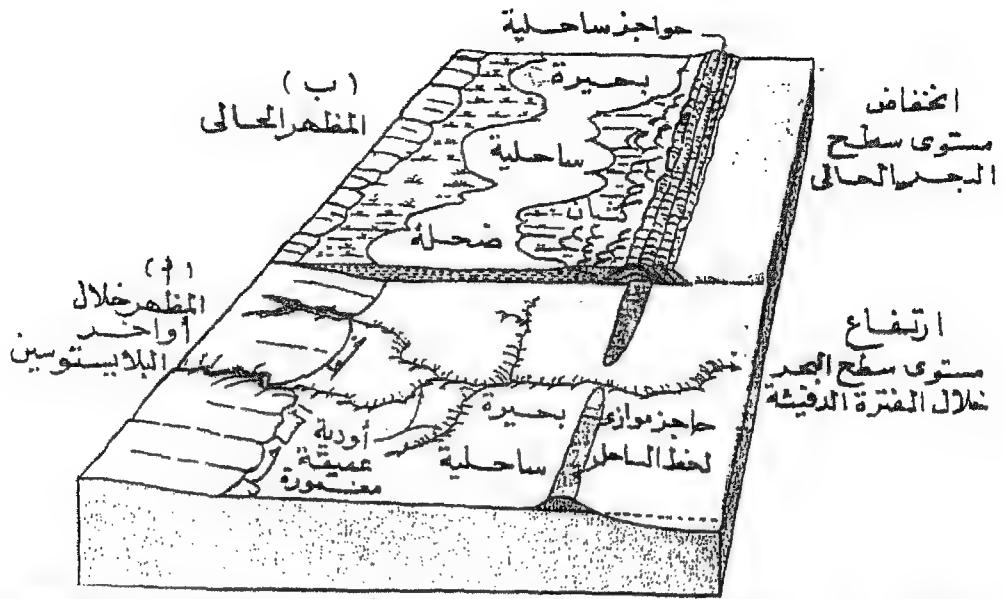
أساليب نشأة الحواجز البحرية :

- ١- تنشأ الحواجز البحرية بتأثير دفع الأمواج المتكسرة Brackers ، وتعمل على تكس الرمال برفعها من قاع البحر ، وخاصة أثناء فترات المد .
- ٢- تتكون بعض الحواجز البحرية بفصل وحجز الألسنة البحرية عن اليابس المجاور لها بفعل عوامل النحت البحرى النشطة ، أو بارتفاع مستوى سطح البحر .
- ٣- قد تنشأ بعض الحواجز البحرية بفعل إرتفاع منسوب سطح البحر المصاحب للفترات الدفيئة التى حدثت خلال أواخر عصر البلايستوسين ، وغرق بعض الكثبان الرملية الساحلية وغمرها بالمياه ، ومن ثم تحويلها إلى نطاق من الحواجز البحرية المغمورة .

- أنماط الحواجز البحرية حسب أشكالها (Lobeck, 1939.P.353) :
- تصنف الحواجز البحرية حسب إختلاف أشكالها إلى الأنواع الآتية :
- ١- حواجز رؤوس الخلجان البحرية Bay - Head Bars
 - ٢- حواجز أواسط الخلجان البحرية Mid - Bay Bars
 - ٣- حواجز مداخل الخلجان البحرية Bay - Mouth Bars
 - ٤- الحواجز الحلقية Looped Bars
 - ٥- حواجز الضروس البحرية Cuspate Bars
 - ٦- الحواجز الموازية لخط الساحل Barrier Bars
 - ٧- الجزر الموازية لخط الساحل Barrier Islands

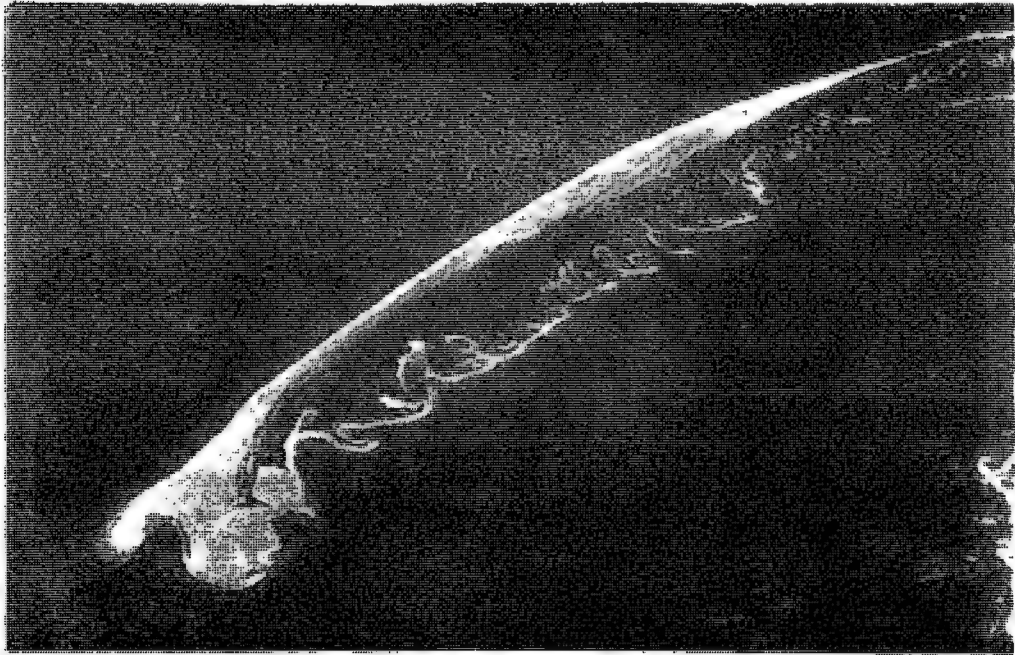


(شكل ١٧) مورفولوجية بعض أشكال الارساب البحرية
(After Lobeck, A.K., 1939)



(شكل ١٨) تأثير اختلاف منسوب سطح البحر على أشكال الارساب البحرية (After

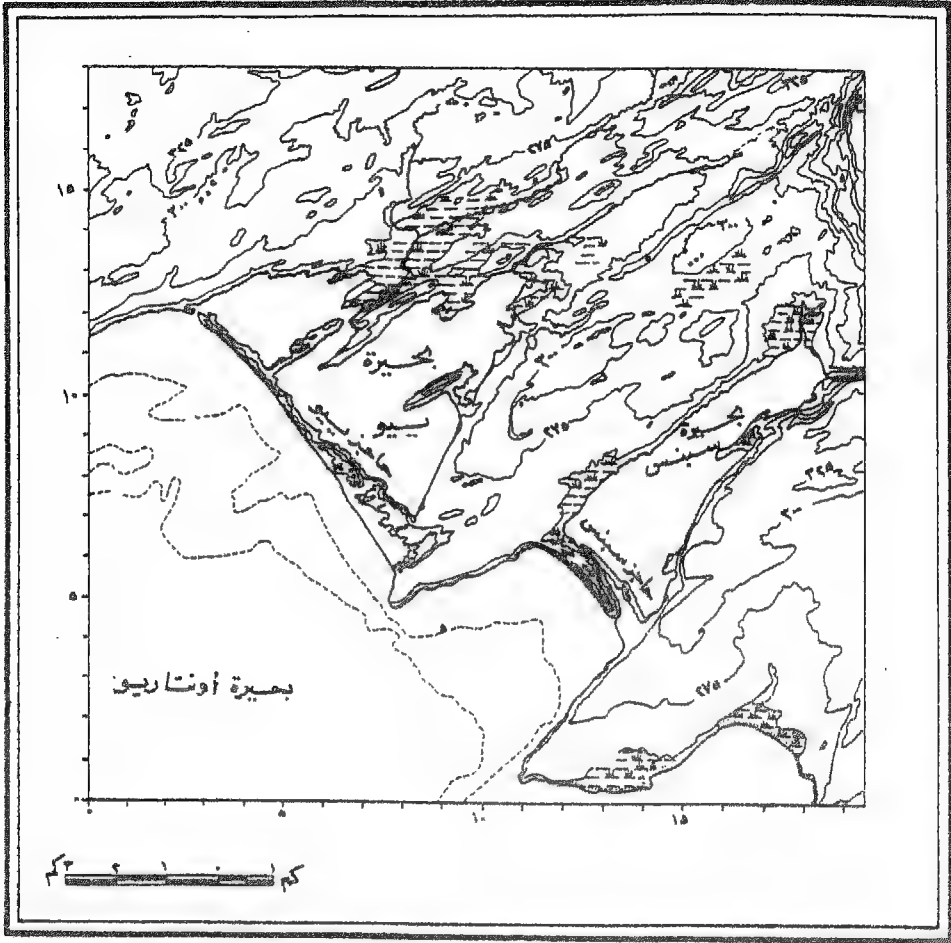
Strahler, A.N., 1969)



(صورة ٦) حاجز بحري يمتد موازيا للسواحل الشرقية لاسكوتلندا لمسافة

(Monkhouse, F.J., 1971)

تقدر بحوالي ٦ كم



(شكل ١٩) خريطة كنتورية توضح مجموعة حواجز بحرية عند مداخل الخلجان

المنتشرة على سواحل بحيرة أونتاريو - كندا

(After Geological Survey of Canada)

Spits

(ب) الألسنة البحرية :

الألسنة البحرية عبارة عن تجمعات إرسائية طويلة الشكل تتكون من الرمال والحصى ، وتتصل باليابس من أحد طرفيها ويمتد الآخر فى البحر ، وخاصة عند المخارج النهرية والمصببات الخليجية وفتحات البحيرات ، وكثيرا ما تتعرض أطراف الألسنة الخارجية للانثناء فى اتجاه اليابس بما يشبه الخطاف Hook ، بسبب إنحراف الأمواج حول أطرافها ، أو بتأثير تعدد اتجاهات الأمواج بالمنطقة الشاطئية ونظرا لهدوء الأمواج على جانب اللسان المواجه لليابس ، يزداد الترسيب على هذه الأجزاء ، مما يعمل على إضافة سلسلة من الحافات والتراكمات الرملية ، مما يساعد على زيادة إتساعه ، مثل اللسان الممتد فى خليج كاريكفيروجز Carrickfergus على الساحل الشرقى لجزيرة تسمانيا ، واللسان الرملى الضخم المنحنى عند ساندى هوك Sandy Hook بولاية نيوجرسي الأمريكية ، وكذلك السنة ساحل هامبشير الحصوية المركبة ، التى تتشكل من ثلاثة نتوءات مقوسة فى اتجاه اليابس .

أشكال الألسنة البحرية :

تأخذ الألسنة البحرية عادة أشكالا متعددة منها :

Straight spits

١- الألسنة البحرية المستقيمة

عبارة عن السنة بحرية ممتدة فى البحر بصورة مستقيمة ، وقد تعمل على إنسداد الخارج المائية وتتصل باليابس من أحد طرفيها (صورة ٧) .

Recurved (Hooked) spits

٢- الألسنة البحرية المقوسة (الخطافية)

ألسنة خطافية منثنية نحو اليابس وقد تحصر خلفها نطاق من المستنقعات والسبخ والبحيرات الساحلية (شكل ٢٠، ٢١، ٢٢) .

Composite spits

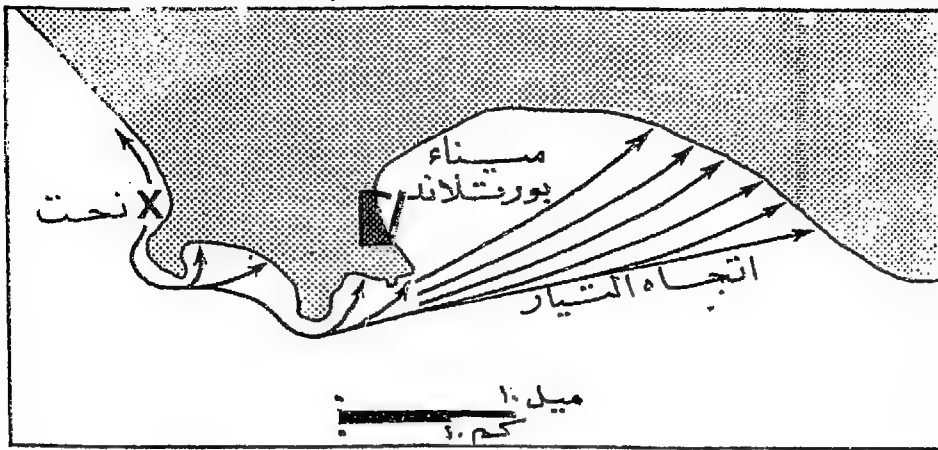
٣- الألسنة البحرية المركبة

عبارة عن ألسنة مركبة من أكثر من ذراع نظرا لتعرضها لعدد من التيارات المائية المختلفة الإتجاه ، وقد ينمو أحد الأطراف بصورة أسرع من الأطراف الأخرى ويتحول بالتالى إلى لسان ذو خطاف منفرد (صورة ٨) .

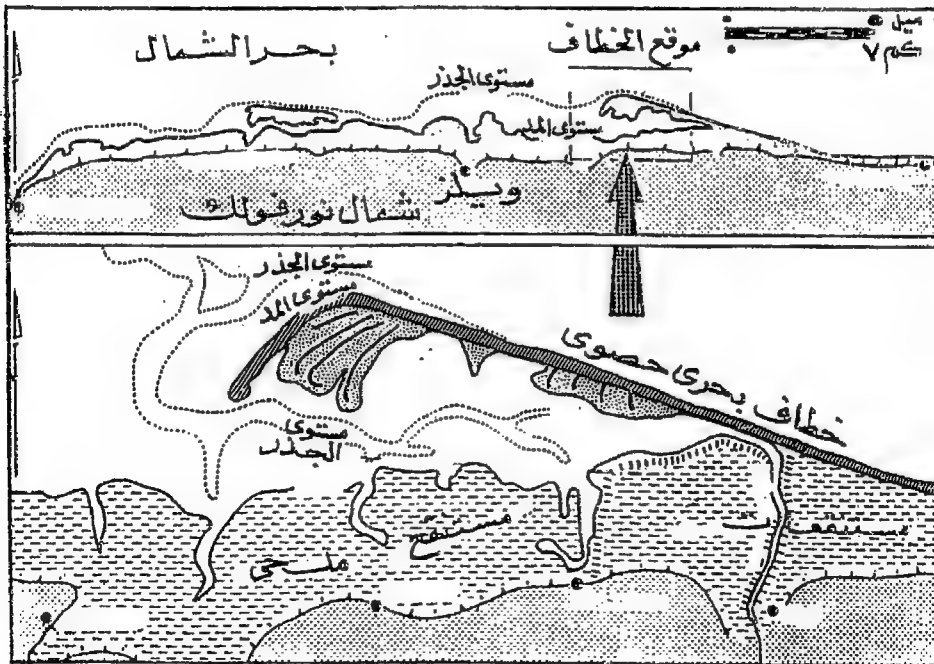
Cuspate spits

٤- الألسنة (القرنية) الطرفية

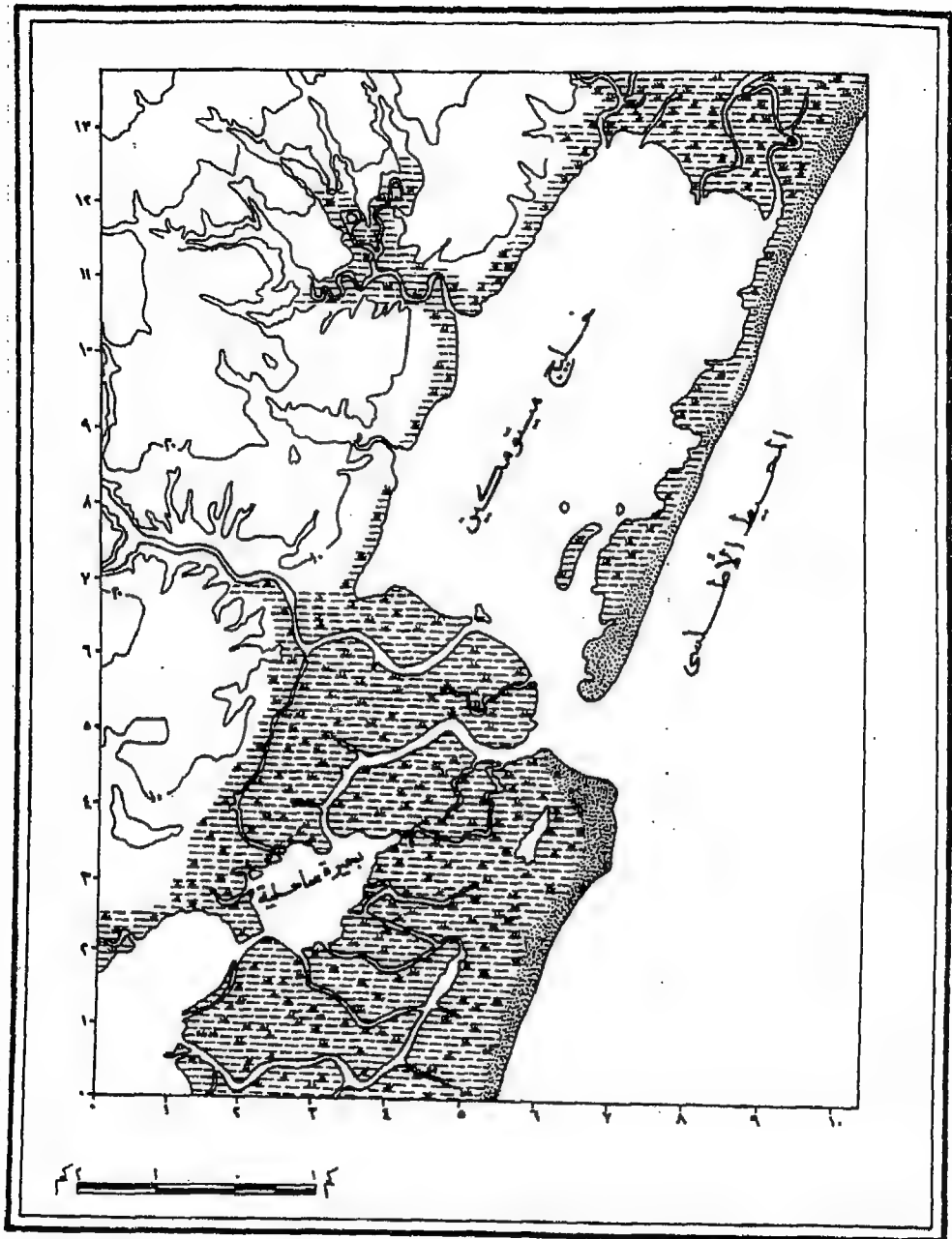
لسان بحرى محدود الإمتداد فى البحر ، ويتكون فى ظل الجزر الرملية المغمورة (الشطوط) أو الجزر الساحلية Shoals ، وخاصة عند مواضع إلتقاء التيارات المائية من إتجاهين مختلفين ، مما يعمل على حدوث بعض الدوامات وترسيب الرمال على الشاطئ .



(شكل ٢٠) انسياب الارسابات الساحلية مكونة مجموعة من الالسنه البحرية عند ميناء بورتلاند - فيكتوريا - المملكة المتحدة (After Baker,G.,1956)

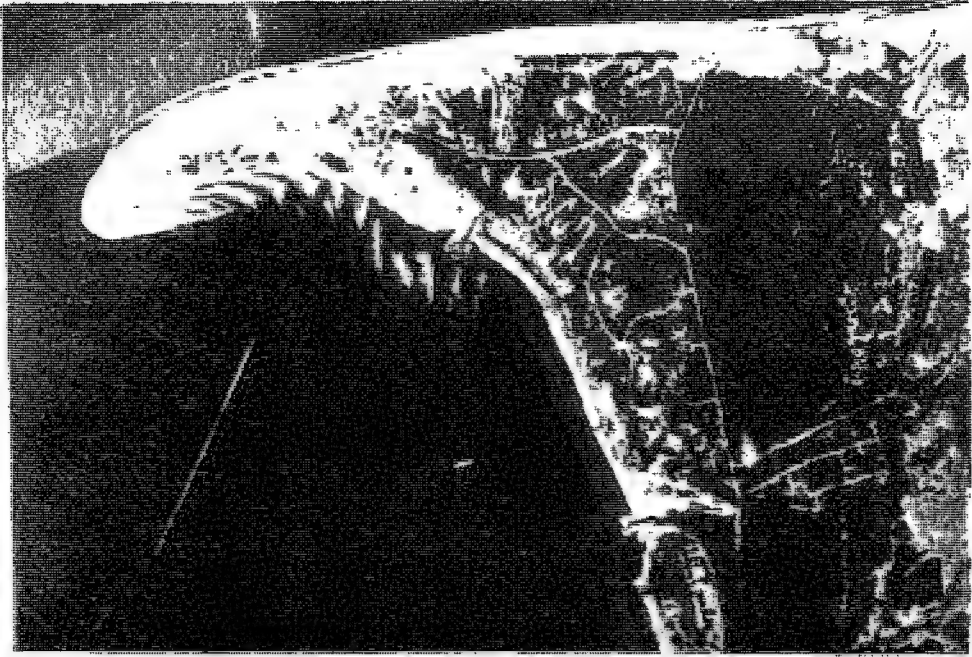


(شكل ٢١) خطاف بحري حصوى على الساحل الشمالى لنورفولك - المملكة المتحدة (After Bird, E.C., 1970)



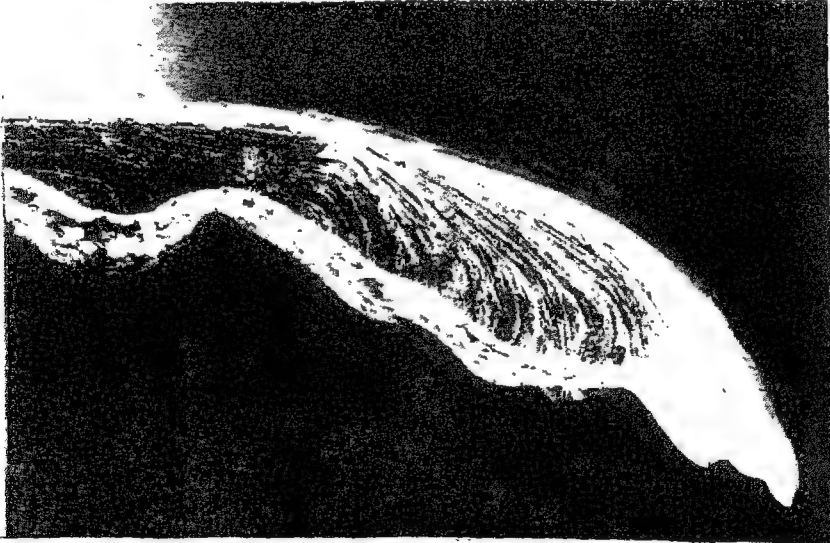
(شكل ٢٢) خريطة كنتورية توضح لسان بحري في منطقة Metonkin على الساحل

الشرقي للولايات المتحدة الامريكية (After U.S. Geological Survey)



(صورة ٧) لسان بحرى رملى فى منطقة رأس Henlepen على الساحل

الغربى الأمريكى (After U.S.Coasts and Geod. Surv.)



(صورة ٨) صورة جوية توضح لسان بحرى فى منطقة سان جوزيف غربى

فلوريدا ، لاحظ مراحل تطور اللسان البحرى كأشرطة رملية متوازية ناصعة

(After U.S.Geological Survey,1942)

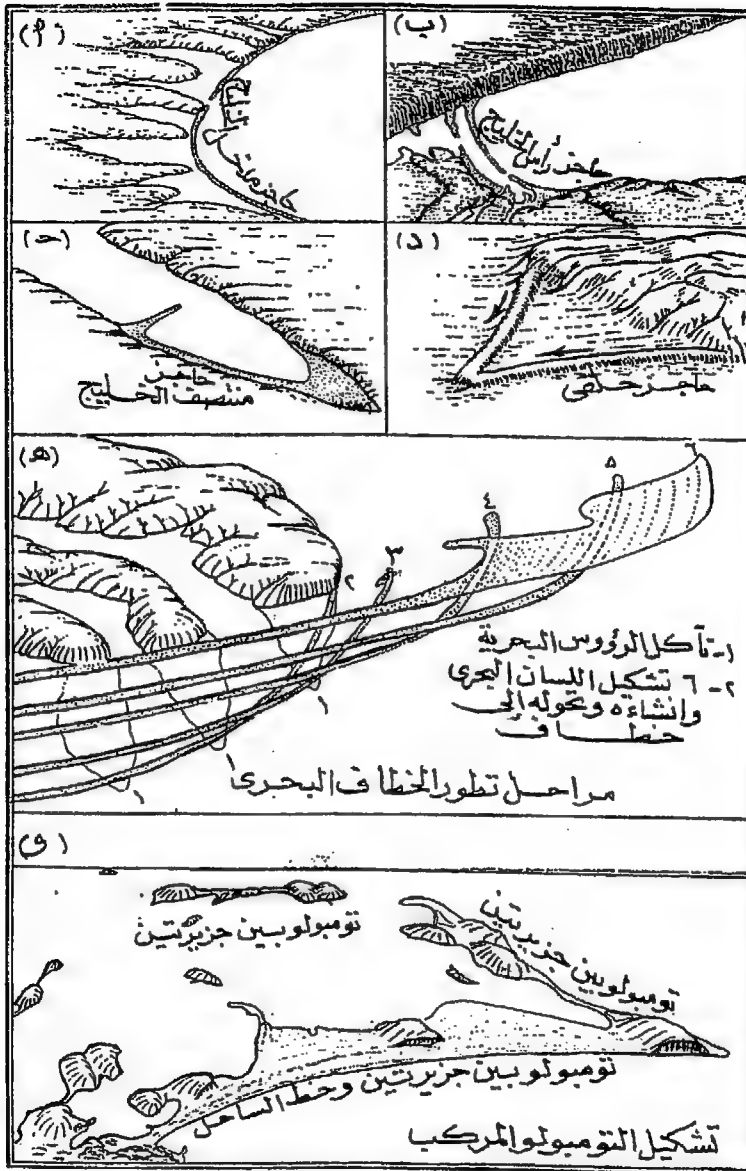
البياض



(شكل ٢٣) خريطة كنتورية توضح خطاف بحري رملي على ساحل نيو جيرسي

(After Stahler, A.N., 1969)

في منطقة Naveskin



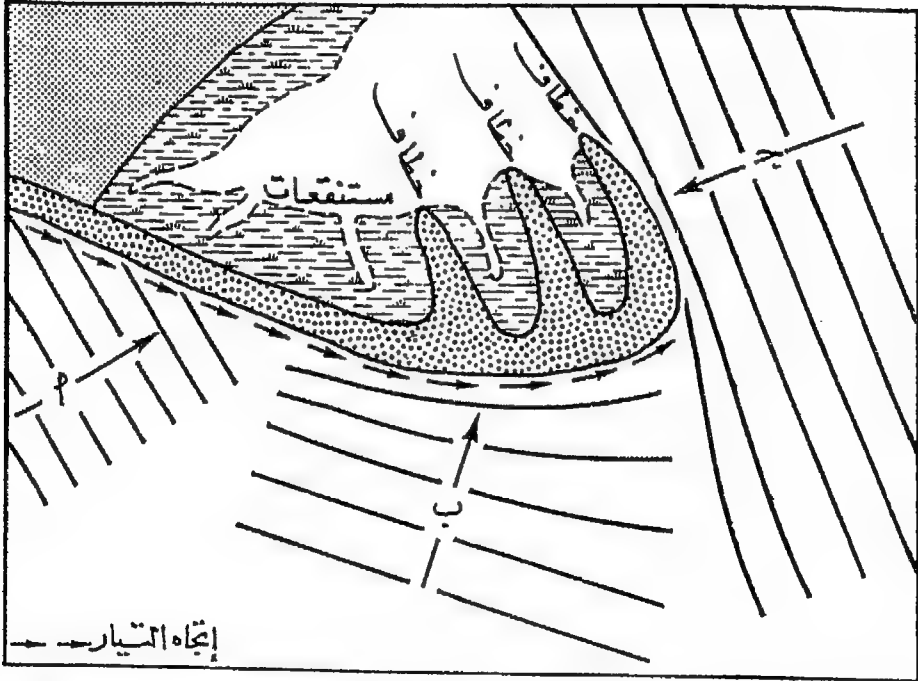
(شكل ٢٤) أنواع الحوجز والالسة البحرية والتومبولو

(After Lobeck, A.K., 1939)

Marine Hooks

(ج) الخطاطيف البحرية

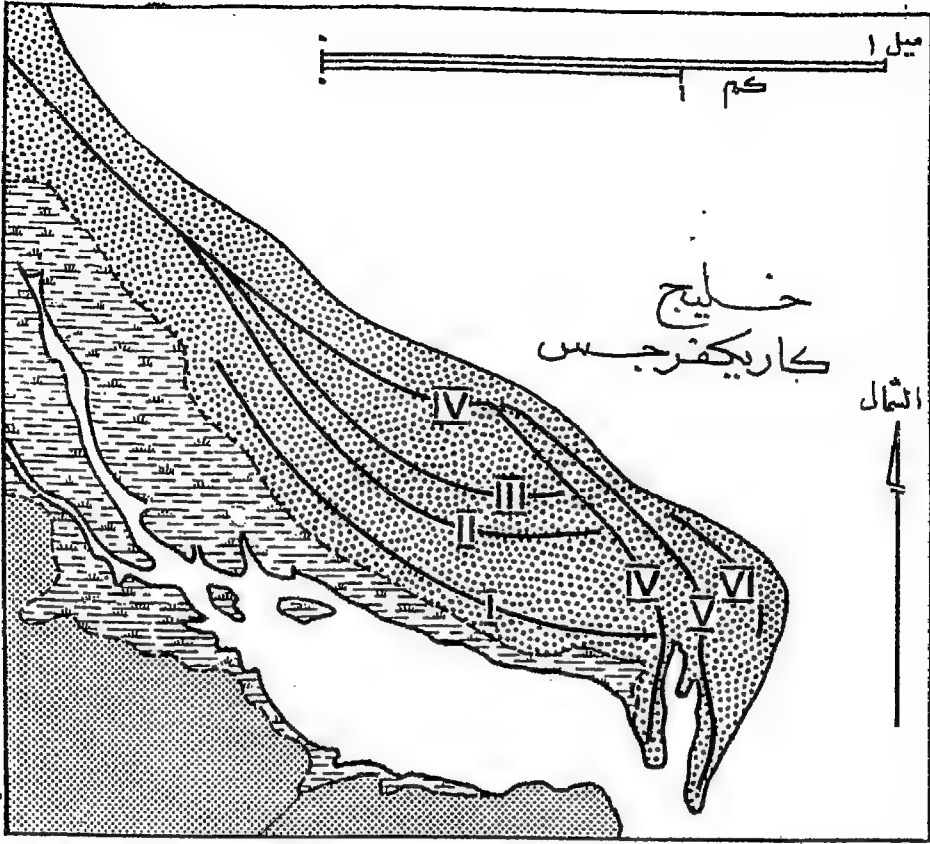
الخطاطيف البحرية هي إحدى أشكال الألسنة التي تتعرض أطرافها الخارجية للإثثناء بسبب تعرضها لاتجاهات متعددة من الأمواج والتيارات المائية، وحدث دوامات مائية تعمل على إنحراف أطرافها نحو اليابس ، وتنتشر الخطاطيف على السواحل الشرقية لجزيرة تسمانيا (أستراليا) ، وسواحل ولاية نيوجرسي الأمريكية وغيرها (أشكال ٢٣، ٢٥، ٢٦، ٢٧ وصورة ٩).



(شكل ٢٥) تشكيل الألسنة البحرية وتحويلها الى خطاطيف بتأثير تعدد اتجاهات

الامواج السائدة على خط الساحل

(After Bird, E.C., 1970)



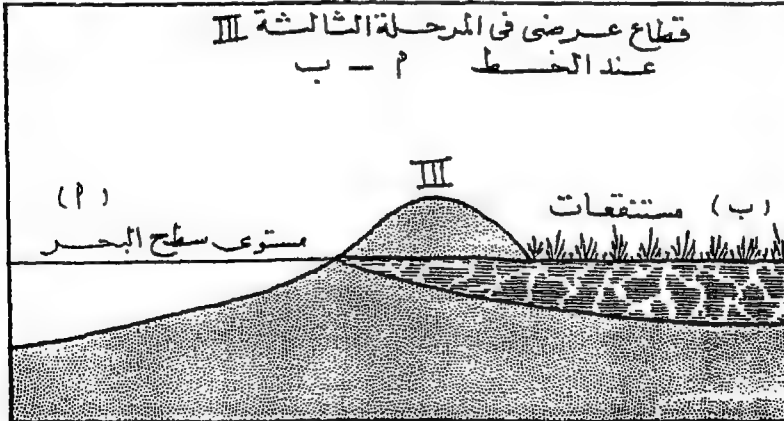
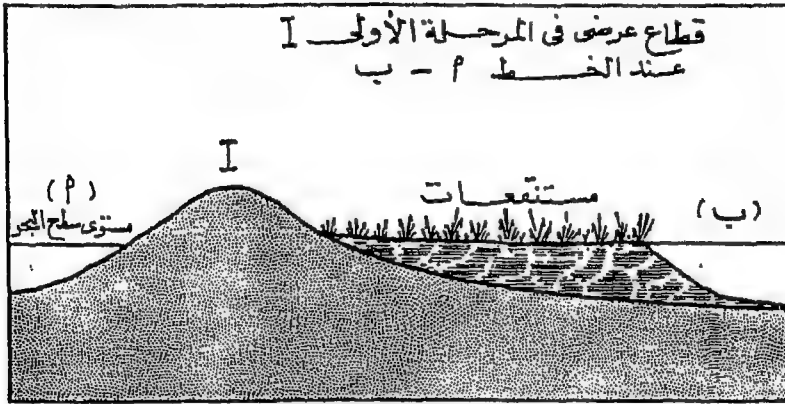
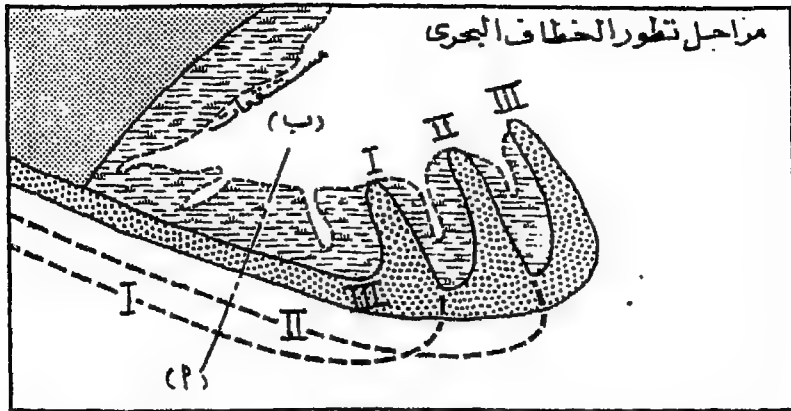
(شكل ٢٦) مراحل تشكيل خطاف بحري على الساحل الشرقي لجزيرة تسمانيا
استراليا

(After Bird, E.C., 1970)



(صورة ٩) خطاف بحرى ذو طرف ملتو متعدد الأذرع على ساحل ولاية
نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية

(After Lobeck, A.K., 1939)



(شكل ٢٧) مراحل تطور الخطاطيف البحرية (After Bird, E.C., 1970)

ثانيا : سواحل التعرجات الساحلية :

تتضمن هذه المجموعة من أشكال الإرساب البحرية الظاهرات الجيومورفولوجية التي تنشأ من تعرج وإنثناء خط الساحل وتشمل ما يلي :

(أ) الضروس (القرون - الأطراف) البحرية Beach cusps

عبارة عن بروزات مثلثة الشكل تمتد رؤوسها في إتجاه البحر ويمثل اليابس قواعدها ، وهى تتكون من تصنيف المواد الرسوبية بمحاذاة الشاطئ الأمامى ، بتأثير إندفاع الأمواج المتقدمة Swash ، والرجعية Back Swash ، وتظهر هذه القرون عادة خلال فترات المد العالى Spring Tide ، وهى تتشكل على سواحل البحار والمحيطات على السواء ، وتنمو بتجميع الرواسب الدقيقة. والتركيب الأمثل للملائم لتشكل هذه البروزات يحدث فى الشواطئ المكونة من خليط الرمل والحصى المتباين الحجم ، حيث تقوم الأمواج بتصنيفه وفرزه ، وتنقل المواد الخشنة خلف القرن أو الضرس البحرى ، بينما تتجمع المواد الأدق على قيعان المنخفضات المحصورة بين البروزات الخشنة (Kuenen, 1948)، ويتم ترسيب هذه المواد بسبب حدوث تخلخل مفاجئ فى طاقة الموجة للأسباب الآتية مما يدفعها لإرساب حمولتها من الرمل والحصى :

- ١- حدوث تغير مفاجئ فى عمق الشاطئ الأمامى .
 - ٢- إلتقاء أكثر من موجه أو تيار مائى من إتجاهين متضادين .
 - ٣- تغير شكل خط الساحل وظهور تعرجات حادة .
- وهناك عدة أنماط ثانوية للقرون أو الأطراف أو الضروس البحرية يرتبط تشكيلها بظروف خاصة منها :

Cusplate Deltas

١- الدلتاوات (القرنية) الطرفية

وَنَدْعُهَا حينما ينتهى مصب النهر عند خط ساحل مستقيم ذو أمواج شديدة، فتتجمع الرواسب النهرية / البحرية Fluvial Marine Deposites فى صورة بروزات ونبوءات مثثلة الشكل على خط الساحل المتآخم للمصب النهري .

Cusplate Spits

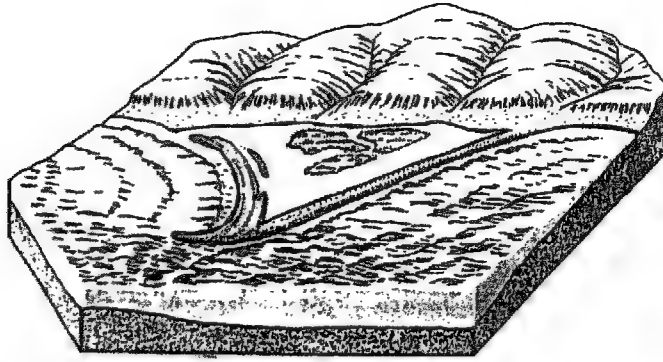
٢- الألسنة (الطرفية)-القرنية

وهى تتكون على شواطئ البحيرات الساحلية ، والمضايق البحرية ، حيث تتصادم التيارات المائية الخارجة من البحيرة مع الأمواج البحرية ، مما يساعد على ترسيب الرمال والحصى على شكل بروزات عند فتحات وبواغيز البحيرة أو المضيق البحرى ، مثل الألسنة القرنية المتكونة عند شبه جزيرة دراس Drass على الساحل الألمانى المطل على البحر البلطى .

Cusplate Bars

٣- الحواجز (الطرفية) القرنية

تتشكل الحواجز الطرفية حينما ينشأ الحاجز البحرى وينمو بالترسيب وتجمع الرمل على الطرف المواجه لليابس ، حتى يلتقى به حاصرا خلفه بحيرة ساحلية Lagoon ضحلة (شكل ٢٨ وصورة ١٠) .



(شكل ٢٨) حاجز حلقى يتحول الى ضرس بحرى حاصرا خلفه بحيرة ساحلية

ضحلة (After Stahler, A.N., 1969)



(صورة ١٠) ضرس بحرى يحصر خلفه بحيرة ساحلية غرب فلوريدا

(After Shepard, F.P., and Wanless, H.R., 1971)

Tombolo

(ب) التومبولو

أصل المصطلح إيطالي ، وهو يعبر عن لسان رملى أو أكثر يصل بين اليابس وبين جزيرة صخرية ، وعلى ذلك يمكن تصنيف التومبولو حسب عدد ألسنته البحرية إلى الأنماط الآتية :

Single Tombolo

١- تومبولو وحيد اللسان

هناك العديد من الأمثلة لهذه النوع مثل لسان بورتلاند بيل Portland Bill على الساحل الجنوبي لانجلترا ، واللسان البحرى المتصل بجزيرة ماربل Marble بولاية ماساشوستس Massachusetts الأمريكية (شكل ٢٩ ، وصورة ١١).

Double Tombolo

٢- تومبولو مزدوج الألسنة

يحصر هذا النوع من التومبولو بحيرة ساحلية ضحلة Lagoon بين لسانيه ، وتمتلئ هذه البحيرة بالرواسب تدريجيا ، ومكونة لسان بحرى مستعرض ومستو ، مثل تومبولو Monte Argentario الإيطالى (Johnson, 1919) (شكل ٣٠).

Multiple Tombolo

٣- تومبولو متعدد الألسنة

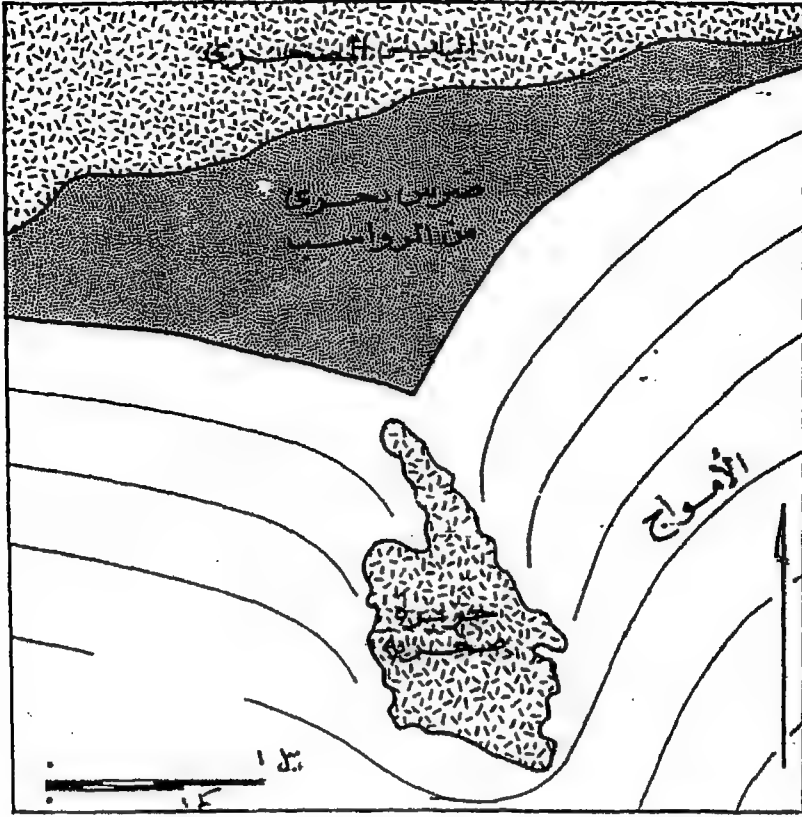
يتكون فى هذه الحالة عدد من البحيرات الساحلية الضحلة فيما بين مجموعة الألسنة المتصلة بين خط الساحل والجزيرة الصخرية ، وتعرض أيضا هذه البحيرات للإرساب والإطماء البحرى ، مثل مجموعة التومبولو المنتشرة بالجزء الشمالى من شاطئ Long Island بولاية نيويورك الأمريكية على ساحل الأطلسى (شكل ٣١).

ولعل أكبر تومبولو فى العالم هو اللسان البحرى الذى كان يصل بين جزيرة سيلان وشبه القارة الهندية عبر مضيق Palk ، حيث كان يطلق على هذا اللسان البحرى كوبرى آدم" ، لكنه تهدم وأزيل خلال التغيرات التى حدثت فى

مستوى سطح البحر منذ بضعة آلاف من السنين ، وتحولت بذلك " سيلان " إلى مجرد جزيرة بحرية (Walther, 1891).

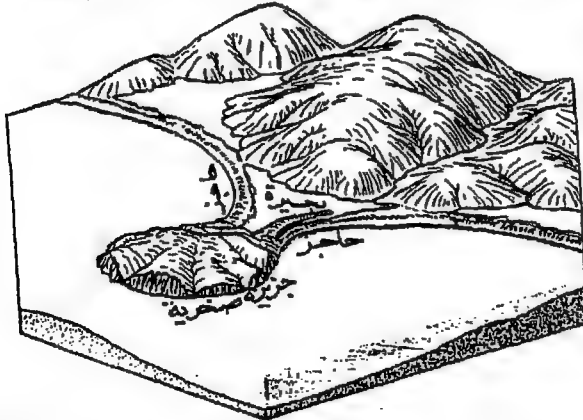
كما يمكن تصنيف التومبولو حسب طبيعة المواد المشكلة للسان البحرى
الواصل بين خط الساحل والجزيرة الصخرية للأنواع الآتية :

- ١- تومبولو حصوى ، ٢- تومبولو رملى ،
- ٣- تومبولو فيضى (يتألف من رواسب فيضية منقوله) ،
- ٤- تومبولو جليدى (يتألف من رواسب الدروملين المغمورة والتى تنقلها الأمواج) .



(شكل ٢٩) ضرس (قرن) بحري ينمو في اتجاه جزيرة صخرية قريبة من خط الساحل ، وبذلك يكاد أن يتحول الى تومبولو - جنوب شرق أستراليا

(After Bird, E.C., 1970)



(شكل ٣٠) تومبولو مزدوج اللسان يصل خط الساحل بجزيرة صخرية قريبة من

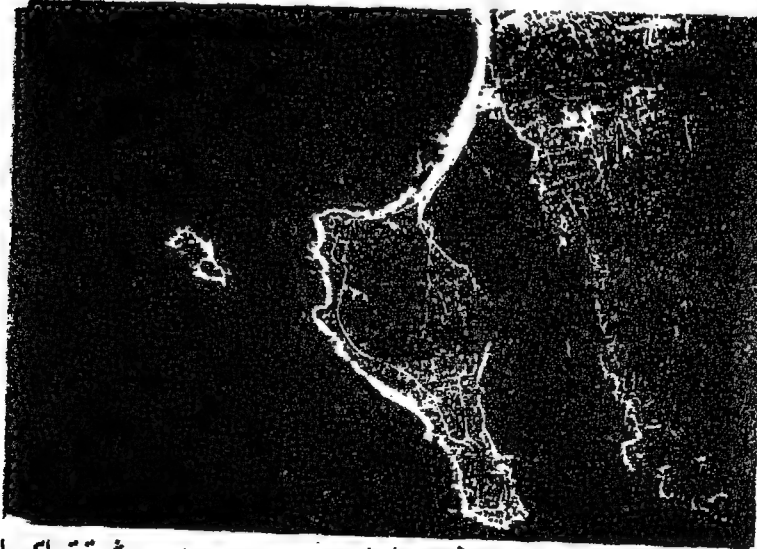
ويضم لسانيه بحيرة ساحلية ضحلة مثلثة الشكل (After Stahler, A.N., 1969)



(شكل ٣١) اثنين من ألسنة التومبولو يصلان جزيرة Monte Argentario

بخط الساحل الايطالى ، لاحظ النمو المطرد للحاجز الثالث

(After Fairbridge, R., 1968)



(صورة ١١) تومبولو مشكل في ساحل Massachusetts حيث تتراكم الرمال

لتصل بين خط الساحل وجزيرة صخرية مجاورة له (After U.S. Army Map

Service, 1945)

ثالثاً : سواحل السهول الشاطئية :

تتحدد منطقة السهول الشاطئية بالمسافة العرضية المحصورة بين أعلى مد وأدنى جزر ، وتختلف مكونات السهول الشاطئية تبعاً لاصلها القارى أو البحرى النشأة ، فقد تكون هذه المواد مستمدة من نحت الجروف المتاخمة للشاطئ، أو رواسب نهريّة ، أو رمال منقولة بالأمواج والتيارات البحرية من قاع البحر ، وقد تكون هذه المواد المنقولة من قاع البحر ذات أصل قارى ولكن أرسبت على القاع خلال فترات زمنية سابقة (بواسطة الرياح أو الأنهار) ثم أعيد نقلها بعد ذلك بالأمواج .

وتتوقف أشكال هذه الرواسب ، ويتنوع حجم حبيباتها من ساحل إلى آخر تبعاً لمجموعة من الظروف المحلية أهمها (حسن أبو العينين ، ١٩٨١ ، ص ٥٥٤):

- ١- التركيب الجيولوجى لصخور المنطقة الساحلية ، ونظام بنيتها الجيولوجية .
- ٢- مصدر الرواسب " نهريّة - جليدية - هوائية - نواتج مجواه - بحيرية " .
- ٣- حركة الأمواج والتيارات البحرية "قوتها - إتجاهاتها - تزامنها " .
- ٤- مدى تأثير تيارات المد والجزر .
- ٥- عمق المنطقة الشاطئية ودرجة إنحدارها .
- ٦- شكل خط الساحل ودرجة تعرجه .

تصنيف السهول الشاطئية حسب حجم المواد المترسبة :

Sand Beaches (أ) السهول الشاطئية الرملية

يطلق مصطلح السهول الشاطئية الرملية حينما تتشكل المنطقة السهلية المحصورة بين أعلى مد وأدنى جزر من الإرسابات الدقيقة الحجم التى لايتعدى حجم حبيباتها ١مم ، وتتعدد مصادر رمال الشاطئ فقد تكون ناتجة عن عوامل النحت البحرى من الجروف البحرية فى مناطق مجاورة للشاطئ الرملى مثل

منطقة خليج بورنموت Bournemouth Bay فى المملكة المتحدة ، والشاطئ الشرقى لخليج بورت فيليب Port phillip Bay فى إستراليا حيث تتقل الرمال من جروف الأحجار الرملية التابعة للزمن الجيولوجى الثالث (شكل ٣٢) .

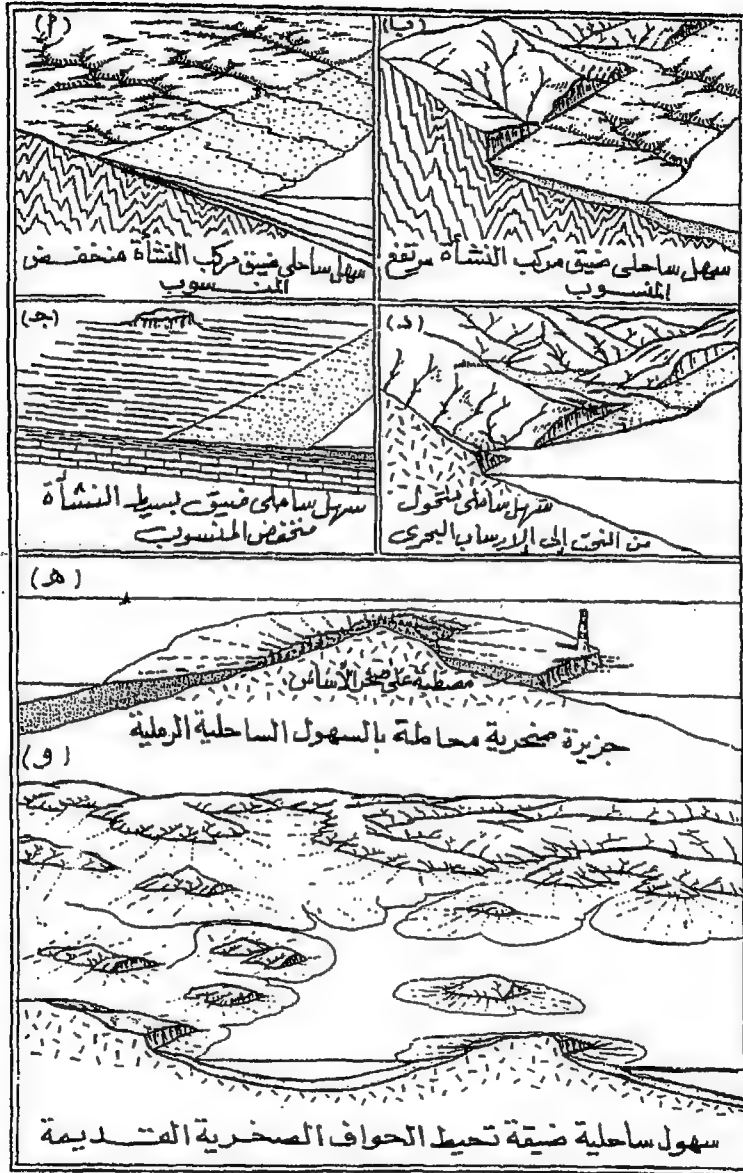
وقد تتقل رمال السهل الساحلى من الإرسابات النهرية مثل بعض أجزاء الساحل الجنوبى لولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية ، وقد تتكون هذه السهول من الحواجز البحرية المتوازية وتحصر بينها وبين خط الساحل مجموعة من البحيرات الساحلية Lagoons ، وتتمو هذه الحواجز بواسطة تتابع إرساب حبيبات الصلصال المنقول من مصبات الأنهار المتاخمة لها ، مثل ساحل منطقة نينى ميل Ninety Mile فى ولاية فيكتوريا الإسترالية .
(Bird E.c.,1970p.84).

Shingle Beaches

(ب) السهول للشاطئية الحصوية

تتمثل الإرسابات الحصوية عادة بالأجزاء العليا من الشاطئ ، ومن النادر وجود الحصى بالشاطئ الأمامي ، وتتوقف حركة الإرسابات الحصوية على قوة وإتجاه الأمواج السائدة بالمنطقة ، كما تسهم تيارات المد والجزر فى تحريك الحصى وإرساله على الشاطئ ، وترتبط سرعة هذه الحركة بحجم الحبيبات المتحركة ، ولخص الجدول التالى نتائج القياسات الميدانية التى أجراها جاليف (Jalliffe, I.P.1964) ، حيث يوضح مدى إرتباط المسافة التى يتحركها الحصى يوميا باختلاف أقطار حبيباته بالسنتيمترات عند ثبات الظروف المحلية الأخرى:

المسافة المتحركة (بالمتر / يوم)	قطر حبيبات الحصى بالسم
٨,٢٥	١٠ - ٧,٥
٩,١٥	٧,٥ - ٥
٧,٩٠	٥ - ٢,٥
٧,٣٥	٢,٥ - ١,٩
٦,٤٠	١,٩ - ١,٢٥
٤,٣٠	١,٢٥ - ٠,٩٥



(شكل ٣٢) أنواع السهول الساحلية الرملية والحصوية (After Lobeck, A.K., 1939)

رابعاً : سواحل المستنقعات الملحية :

مسطحات متاخمة لخطوط السواحل ذات البيئات الرسوبية الهادئة ، عادة ما تنتشر في نطقات نشاط المد والجزر والشواطئ الرملية الطفلية عند مصبات الأودية الخليجية Estuaries على وجه الخصوص .

Swamps - Bays

(أ) المستنقعات

سطوح رملية موازية لخط الساحل ومغمورة بمياه البحر ، وتتمو بها مجموعات متفرقة من النباتات والطحالب والحشائش البحرية . ويتأثر مستوى المياه في هذه المستنقعات بتيارات المد والجزر وهجمات الأمواج أثناء العواصف ، وكثيراً ما تتراكم الرمال مكونة بعض الحواجز البحرية ، فتسهم في انفصال هذه المستنقعات عن خط الساحل ، فتجف بعض شهور السنة ، وتتحول بالتالي إلى نطقات سبخية موسمية (شكل ٣٣، ٣٤) .

ويعد ساحل جنوب غرب فلوريدا من أكثر نطقات إنتشار المستنقعات حيث يمتد لأكثر من ٢٠ ميل ، كما تنتشر مسطحات المستنقعات على ساحل نيجريا المطل على المحيط الأطلسي ذات المصبات الخليجية المتأثرة بتيارات المد والجزر ، إلى جانب سواحل أستراليا مثل بورت دارون ، وساحل نورفولك Norfolk بالمملكة المتحدة ، وسواحل هولندا ، والدانمرك ، ونيوزلندا ، وجزيرة تسمانيا .

وقد تتطور الهوامش الداخلية من المصبات الخليجية إلى مسطحات مستنقعية عند انحسار البحر عنها ، بسبب تراكم الرواسب على قيعانها سواء البحرية أو القارية ، كما تتحول أحيانا البحيرات الساحلية إلى نطاق مستنقعي تحت تأثير تراكم وتجمع الإرسابات البحرية ، وارتفاع قيعان هذه البحيرات مما

يسمح بنمو الحشائش البحرية ، ويجولها إلى مستنقعات ضحلة ، التي كثيرا ما تتأثر هي الأخرى بتجمع الرواسب وإرتفاع قيعائها ، وجفافها فترات من السنة ، وتشكل قشرة ملحية صلبة على سطوحها مما يحولها إلى نطاق سبخى - أى أن مراحل التطور الجيومورفولوجى للمسطحات المائية الضحلة تبدأ بالبحيرات الساحلية وتنتهى بالسبخ الساحلية ، مروراً بمرحلة المستنقعات المحلية (شكل ٣٥) .

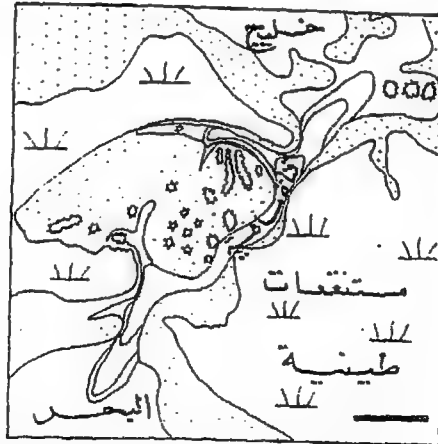
أشكال نطاقات المستنقعات:

يمكن تصنيف المستنقعات الملحية إلى عدة أنماط تبعا لإختلاف نشأتها إلى الأنواع الآتية :

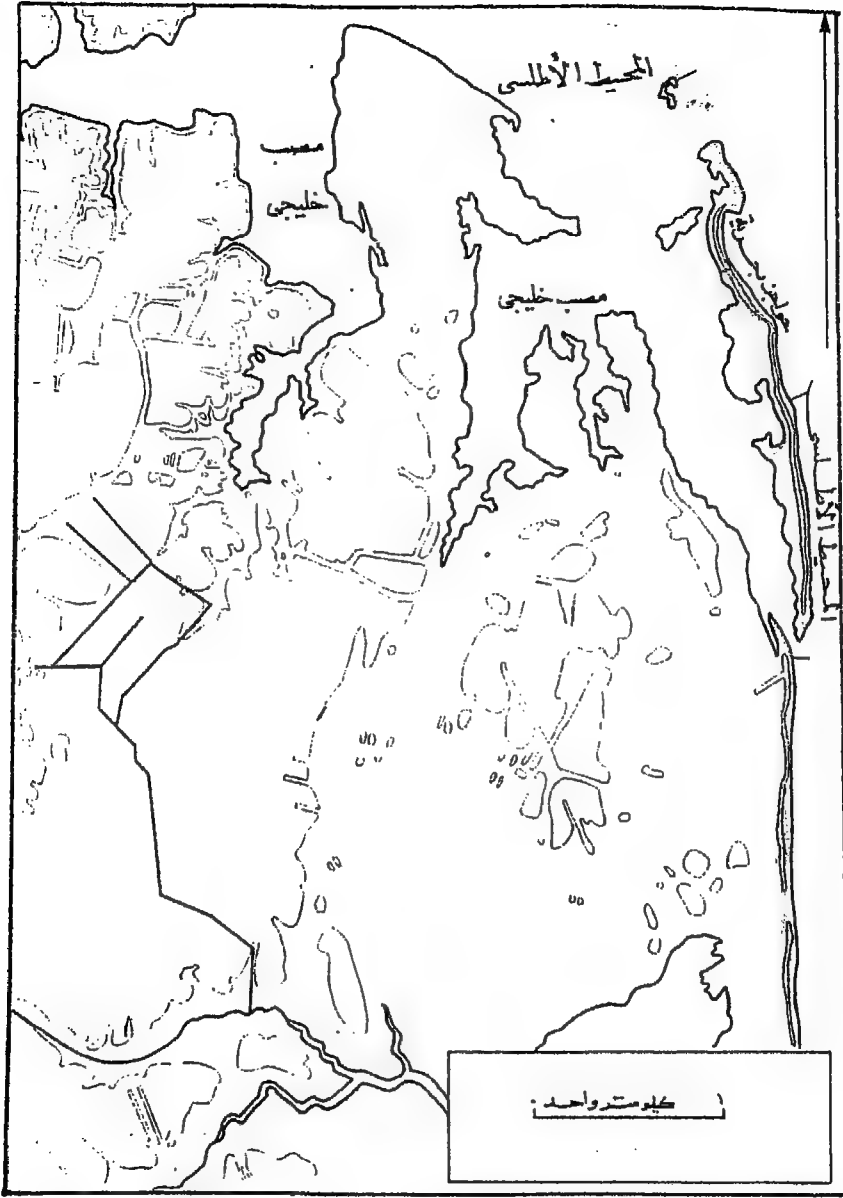
- ١- مستنقعات مدية : تتأثر بتيارات المد والجزر .
- ٢- مستنقعات فيضية : تتأثر بالرواسب الفيضية عند مصبات الأودية .
- ٣- مستنقعات خليجية : نطاقات مستنقعية ترتبط بالخلجان والشروم البحرية .
- ٤- مستنقعات بحيرية : نطاقات من المستنقعات المرتبطة بتراكم الرواسب على قيعان البحيرات الساحلية .
- ٥- مستنقعات ناشئة عن تراكم الرواسب خلف الحواجز البحرية .



(شكل ٣٣) مدخل بحري ناتج عن تيارات المد والجزر داخل القنوات والمجاري النهرية الدلتاوية بعد تشكيل حواجز بحرية موازية لخط الساحل ، تحصر خلفها مسطحات مستنقعية مالحة (After Fairbridge,R.,1968)



(شكل ٣٤) مدخل بحري ممتد في المستنقعات الطينية ناتج عن تيارات المد والجزر (After Fairbridge,R.,1968)



(شكل ٣٥) خريطة كنتورية تبين مستنقع ساحلي منخفض المنسوب تقطعه بعض القنوات المائية ذات المصببات الخليجية - ساحل Mathews بولاية فلوريدا الأمريكية
(After Stahler, A.N., 1969)

Salt Marshs

(ب) السبخ المملحية

تنشأ السبخ المملحية فى النطاقات الساحلية السهلية ، التى عادة ما تتمثل فى البحيرات الساحلية التى تتعرض لإرتفاع قيعانها بتراكم الرواسب ، سواء القارية الناتجة عن هبوب الرياح أو المصببات النهرية ، أو بالارساب البحرية بتيارات المد والجزر والأمواج .

وتتميز السبخ المملحية بعدم ثبات مستوى المياه على سطوحها ، حيث تتأثر بطغيان البحر أثناء العواصف ، والريزاز الناتج عن اصطدام الأمواج بخط الساحل المجاور لها ، كما تستمد هذه السبخ بعض مياهها بالتسرب الأرضى من مياه البحر ، إذا سمح نظام ميل الطبقات الجيولوجية ودرجة نفاذيتها بذلك . ويتشابه المظهر المورفولوجى العام للسبخ المملحية البحرية المنشأة المجاورة لخطوط السواحل مع تلك القارية الأصل التى تتكون فى المسطحات المنخفضة المتاخمة لأنظمة التصريف المائى الحوضى بالصحارى (١) ، إلا أنهما يختلفان فى أسلوب نشأتها ومصادر المياه بكل منها .

وتتفرد السبخ المملحية عن المستنقعات فى تذبذب مستوى مياهها وتعرضها للجفاف بعض فترات السنة ، مما يسهم فى تكوين طبقة رقيقة من الإملاح المتصلبة ، وتتمو على سطوحها عادة بعض النباتات المملحية ، والشجيرات المحدودة الإرتفاع ، والتى تستطيع التكيف مع ظروف البيئة المملحية ، وقد يتكون الغطاء النباتى للسبخ من نوع رئيسى تختلط به أنواع أخرى قليلة العدد ، وهى تتمو فى نطاقات موازية لخط الساحل ، مما يشير إلى تأثير التذبذب

١ - راجع الخصائص الجيومورفولوجية العامة للسبخ القارية ، وأسلوب نشأتها فى كتاب أشكال الصحارى "صورة (مجدى تراب، ١٩٩٣ ص ٢٤٤) .

الموسمى لطغيان البحر أثناء العواصف ، ثم تراجع هده الأمواج ، كما تتأثر هذه المناطق النباتية بتراكم الحواجز الرملية الشاطئية المتوازية مما يعوق نمو الغطاء النباتى فى أرجاء السبخة .

وتنتشر السباخ الملحية على السواحل التونسية والجزائرية ، حيث يطلق عليها تعبير الشطوط shotts ، وسواحل البحر الأحمر فى مصر والمملكة العربية السعودية ، والسواحل الغربية للخليج العربى ، وساحل شبه جزيرة فلوريدا الشمالى الغربى .

(ج) البحيرات الساحلية Lagoons

البحيرات الساحلية عبارة عن مسطحات مائية طولية الشكل فى أغلبها، تمتد موازية لخط الساحل ، ويفصلها عنه نطاق من الحواجز الرملية ، وتستمد البحيرات الساحلية مائيتها من البحر سواء سطحيا بالإتغمار وطغيان الأمواج ، أو تحت سطحيا بالتسرب .

وتتميز البحيرات الساحلية بضحولتها بالمقارنة بالمصببات الخليجية ، كما تمتد بصورة موازية لخط الساحل ، بينما تتعتمد المصببات الخليجية عليه وتصنف البحيرات الساحلية إلى ثلاثة أنواع حسب أسلوب إتصالها بالبحر :

١ - البحيرات الساحلية المغلقة Cloosed Lagoons

عبارة عن بحيرات ساحلية بحرية النشأة تنتج عن تأثير التيارات البحرية الموازية لخط الساحل ، ودورها فى زيادة نمو الحواجز الرملية ، وإغلاق البحيرة ومنع وصول المياه إليها ، مما يساعد على رفع نسبة الملوحة بها وركودها وتحولها فيما بعد إلى مستنقع بحيرى (شكل ٣٦، ٣٨، ٤٠) .

Seasonal Lagoons

٢- البحيرات الساحلية الموسمية

يعد بقاء الفتحات أو البواغيز التي تصل بين البحيرات الساحلية والبحار محصلة الصراع المستمر بين عوامل الإرساب البحرى التى تعمل على نمو الحواجز البحرية وإنسداد هذه المداخل ، وبين عوامل الهدم والنحت البحرى التى تزيل هذه الرواسب ، ولذلك تظهر أحيانا بعض البحيرات الموسمية التى تغلق بواغيزها فترات من السنة وتفتح فترات أخرى .

Open Lagoons

٣- البحيرات الساحلية المفتوحة

يتصل هذا النوع من البحيرات بالمسطح البحرى المجاور عن طريق مجموعة فتحات أو مداخل ، يتم عن طريقها تجديد مائية البحيرة والحفاظ على نسبة ملوحتها ، وتعويض نقص المياه الناجم عن البخر والتسرب ، وعادة ما تقع هذه الفتحات فى نطاقات محمية من خط الساحل حيث تكون الأمواج ضعيفة مع وجود تيارات متبادلة بين البحر ومسطح البحيرة ، مما يعمل على حماية هذه الفتحات من الإطماء والإنسداد التام وكثيرا ما يتم تعميق بواغيز البحيرات المستغلة إقتصاديا مثل بحيرات البردويل والبرلس والمنزلة .

تصنيف البحيرات الساحلية حسب نشأتها :

تصنف البحيرات الساحلية تبعا لإختلاف عوامل تشكيلها إلى المجموعات

الآتية :

Continental Lagoons

أولا : البحيرات الساحلية القارية النشأة

وهى البحيرات التى ساهمت فى تشكيلها عوامل جيومورفولوجية قارية

وتشمل المجموعات الآتية :

uarien Lagoons

(أ) البحيرات الساحلية النهرية عند المصببات الخليجية

(ب) البحيرات الساحلية الدلتاوية

(ج) البحيرات الساحلية الناتجة عن الإرساب الهوائى

ثانيا : البحيرات الساحلية البحرية الناشئة Marine Lagoons

وهى البحيرات التى ساهمت فى تشكيلها عوامل جيومورفولوجية بحرية وتشمل المجموعات الآتية :

(أ) البحيرات الساحلية الناشئة عن الحواجز البحرية Barrier Lagoons

(ب) البحيرات الساحلية الناشئة عن الخطاطيف البحرية Lagoons due to Hooks

(ج) البحيرات الساحلية الناشئة عن الألسنة البحرية Lagoons due to Spits

(د) البحيرات الساحلية الناشئة عن التسرب تحت السطحى

ينشأ النوع الأخير بتسرب المياه تحت السطحى لتعويض البخر من المنخفضات المجاورة لخط الساحل ، مما يسهم فى تكوين نطاق ضحل من البحيرات الساحلية ، وتنتقل المياه من البحر للمنخفض بخاصية الضغط الأسموزى من المحلول الأقل تركيز للمحلول الأكثر تركيز تبعا لارتفاع نسبة ملوحة مياه البحيرة المغلقة بسبب البخر ، وكثيرا ما تتحول هذه البحيرات إلى نطاق من المستنقعات نتيجة تراكم الرواسب والمواد الدقيقة العالقة ، مما يسهم فى تهينة الظروف الملائمة لنمو بعض النباتات والحشائش والطحالب ، مثل بحيرة الشمس المتاخمة لساحل طابا المطل على خليج العقبة ، وكذلك البحيرة المتشكلة على جزيرة فرعون جنوبى بلدة طابا ببضعة كيلو مترات (شكل ٠(٤٤،٤٣،٤٢،٤١،٣٩

Organic Lagoons

(هـ) بحيرات ساحلية عضوية النشأة

يرجع تشكيل هذا النوع من البحيرات إلى نمو بعض الكائنات العضوية الحية ، مثل الشعاب المرجانية ، والطحالب ، وغابات المنجروف وغيرها^(١) ويوضح الجدول التالى أبعاد وأعماق بعض البحيرات الساحلية العضوية الكبرى بالعالم (Daly, 1910)

مسلسل	إسم البحيرة	المنطقة	أقصى عمق للبحيرة بالأقدام	متوسط العمق بالأقدام	أقصى إتساع للبحيرة بالأقدام	طول البحيرة بالأقدام
١	فيتى ليفو	جزر فيجى	٤٦	٣٥	٣٠	٣٨
٢	نوسوكا	جزر تونجا	٤٨	٤٠	٢٠	٢٥
٣	شمال مال	جزر المالديف	٣٨	٣٣	٢٠	٢٤
٤	مولاكو	جزر المالديف	٤٢	٣٥	١٥	٢٥
٥	سوفالديفا	جزر المالديف	٤٨	٤٠	٣٣	٥٠

وينمو المرجان عادة على شواطئ هذا النوع من البحيرات الساحلية نتيجة توافر الظروف الطبيعية الملائمة لنموه ، وخاصة إرتفاع درجة حرارة المياه ، وزيادة نسبة ملوحتها ، بالإضافة التى شفائيتها ونقاها ، ويقتصر نمو الشعاب المرجانية على ضفاف البحيرة الضحلة فى صورة أرصفة موازية لخطوط سواحلها دون أجزائها الداخلية العميقة ، ويطلق على هذه البحيرات تعبير الخندق

^١ - راجع الفصل السادس من هذا الكتاب بعنوان سواحل النشاط الحيوى.

المائى Moat . أو المداخل البحرية Lagoonlet ، نظرا لشدة أعماقها بالنسبة لإتساعها المحدود .

بعض الظواهر الثانوية المرتبطة بالبحيرات الساحلية العضوية النشأة :

هناك العديد من الأنسكال الجيومورفولوجية الثانوية التى تتشكل بالبحيرات الساحلية العضوية وأهمها مايلى :

١- شاطئ البحيرة الساحلية Lagoon Beach

عبارة عن هوامش رملية متاخمة لساحل البحيرة الساحلية ، وينتشر على هذه الهوامش زبد الشاطئ ، والأرسابات الدقيقة والمواد العالقة .

٢- مسطح البحيرة الساحلية Lagoon Flat

مسطح مستوى تقريبا ، ويتأخم شاطئ البحيرة فى اتجاه قاعها ، وهو يتكون عادة من الصخور الأصلية التى ينمو عليها المرجان ، وينتشر على هذا المسطح التجمعات الرملية ، والطين المرجانى بالتتابع مع حفر ضحلة تعلوها تجمعات المرجان .

٣- حافة البحيرة الساحلية (Lagoon Cliff (Lagoon Scarp)

وهى عبارة عن حافة صخرية مغمورة بالمياه ، تفصل بين أعماق البحيرة وشواطئها، وأحيانا ما تتشكل هذه الحافة فى صورة مدرجات متوازية تشير إلى تتابع الذبذبات فى مستوى سطح المياه بالبحيرة .

Lagoon Islands

٤- جزر البحيرات الساحلية

جزر بارزة فوق صفحة المياه داخل مسطح البحيرة الساحلية نتيجة نمو الشعاب المرجانية من ناحية ، وإنخفاض مستوى الماء بالبحيرة من ناحية أخرى ، مما يسهم في بروز هذه الجزر المتناثرة المحدودة الإتساع .

Compound Lagoons

(و) البحيرات الساحلية المركبة انشأة

وهي تلك البحيرات التي يشترك في تشكيلها أكثر من عامل جيومورفولوجي ، مثل البحيرات التي تنشأ عن الارساب النهري بالإشتراك مع الخطاطيف ، أو الحواجز ، أو الألسنة البحرية التي تتكون من الرواسب الفيضية المتأثرة بالتيارات البحرية الموازية لخط الساحل ، مثل اللسان البحرى الممتد بمحاذاة ساحل مدينة دهب بشبه جزيرة سيناء ، الذى تشكل بتأثير دفع التيار البحرى الشمالى للرواسب التى يلقى بها وادى الغائب فى قاع خليج العقبة ، ليدفعها التيار البحرى جنوباً تاركاً بحيرة ساحلية مفتوحة بين اللسان وخط الساحل، حيث تستغل فى أغراض الرياضات البحرية لرواد المنشآت السياحية المشيدة بالمنطقة .

العوامل المؤثرة فى تشكيل البحيرات الساحلية وتطورها الجيومورفولوجى :

نستنتج مما سبق أنه يمكن استخلاص العوامل المؤثرة فى تشكيل البحيرات الساحلية ، وتحديد انماط تطورها الجيومورفولوجى فى مجموعة العوامل الآتية (شكل ٤٥) .

١- مدى ثبات مستوى سطح البحر ودرجة تأثره بتيارات المد والجزر .

٢- قوة وتوجيه الأمواج بالنسبة لخط الساحل :

فقد لوحظ أن الحد الأقصى لارتفاع الأمواج المساهمة فى تشكيل البحيرات الساحلية لا يتعدى المترين ، ولا تزيد فترة الموجة (الفترة الزمنية اللازمة لمرور قمتين متتاليتين) عن خمس ثوان ، ويزداد تأثير الأمواج فى تشكيل البحيرات الساحلية كلما قلت قيمة الزاوية المحصورة بين اتجاه الأمواج وخط الساحل .

٣- شدة وتوجيه التيارات البحرية :

يعظم تأثير التيارات البحرية فى حالة وجود كميات من الرواسب الدقيقة الحجم بدرجة تلائم قدرة دفع التيارات البحرية السائدة بالمنطقة .

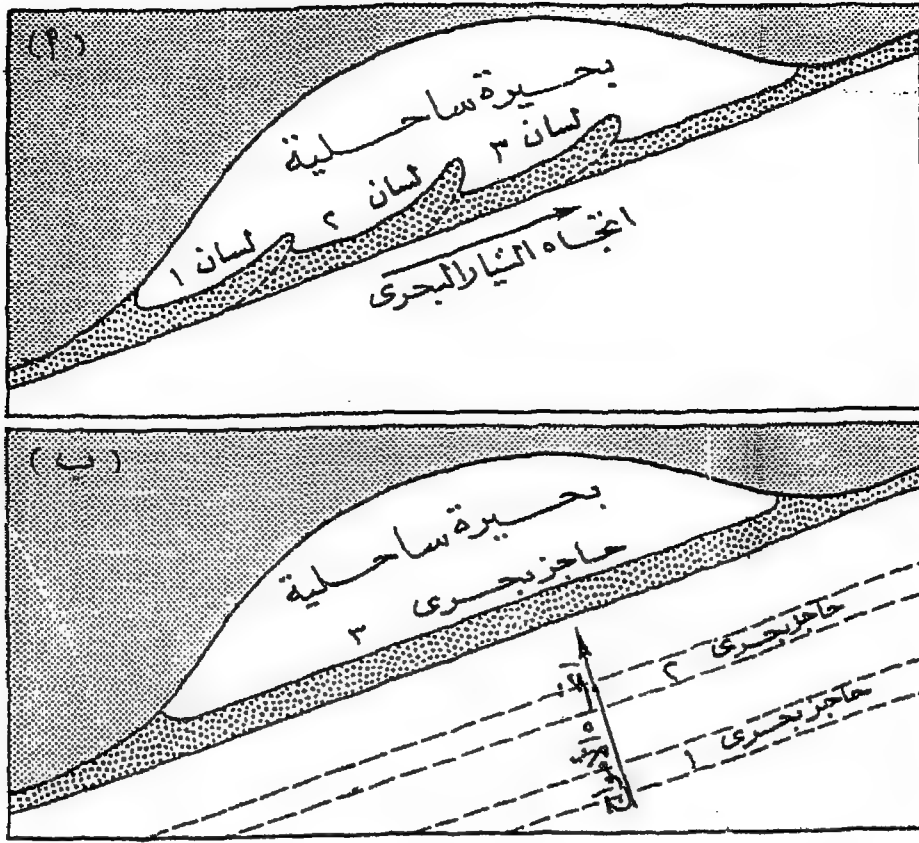
٤- طبيعة المنطقة الشاطئية وتشمل مدى توافر الكثبان الرملية الساحلية والإرسابات الفيضية ، التى يمكن استخدام موادها فى بناء الحواجز والألسنة البحرية .

٥- الظروف المناخية للإقليم : وتشمل درجة الحرارة ومدى مساهمتها فى تحديد معدل تبخر المياه بالبحيرة ، ومدى تعويضه بمياه البحر المارة من خلال الفتحات والبواغيز الموصلة بين المسطح البحيرى والبحر .

٦- طبيعة الغطاء النباتى ودوره فى حماية مداخل البحيرات من التآكل والنحت البحرى ، والعمل على تماسك التربة على شواطئ البحيرة .

٧- نوع الكائنات الحية التى تعيش بالبحيرة وتأثيرها على سلامة وتوازن النظام البيئى بالبحيرة ، ومدى مساهمة هذه الكائنات فى تنشيط معدلات الترسيب على القاع ، وتأثيرها على درجة ملوحة مياهها .

٨- التدخل البشرى : ويشمل التدخل السلبي الذى يعمل على إندثار البحيرة الساحلية بآدم سواحلها ، مثلما حدث للبحيرات الشمالية لدلتا النيل ، أو الدور البشرى الإيجابى الذى يعمل على حماية مداخل وبواغيز البحيرة بتطهيرها ، لتنشيط وتجديد مياهها للمحافظة على نسب ملوحتها .



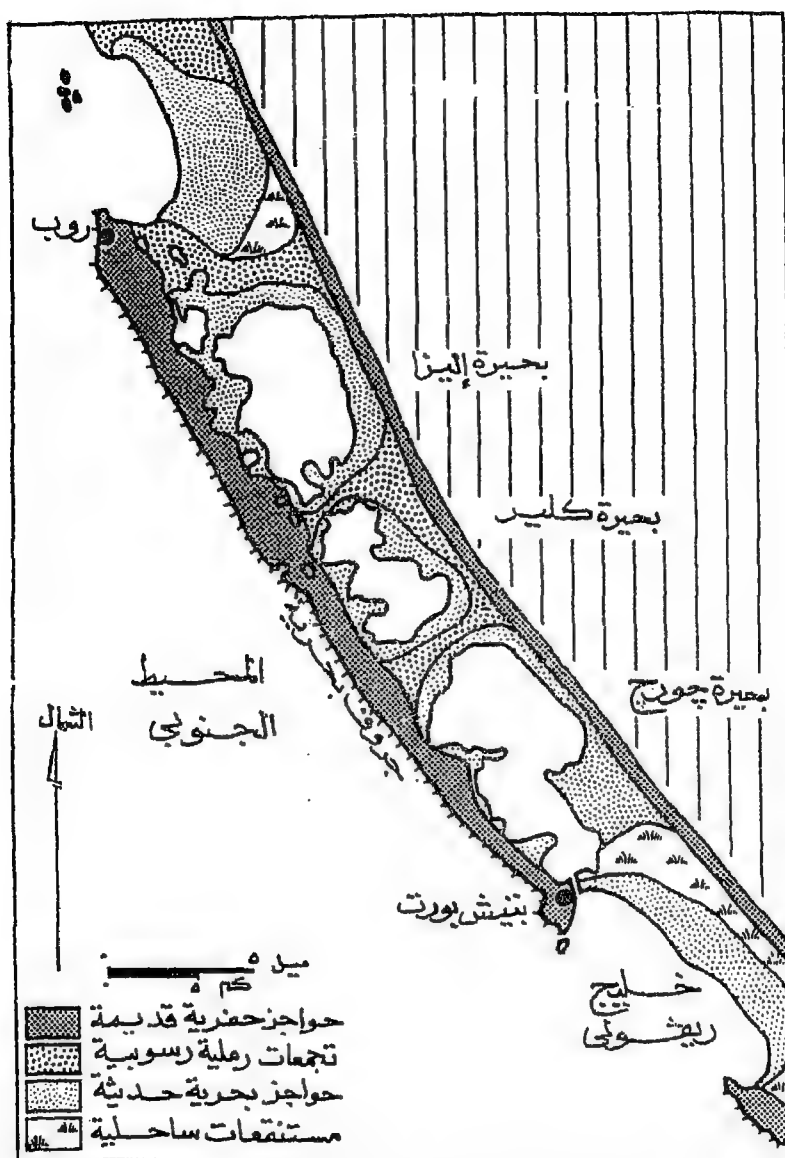
(شكل ٣٦) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية المغلقة :

(أ) بالنمو المطرد للألسنة البحرية من الموقع رقم ١ الى ٢ ثم الى ٣

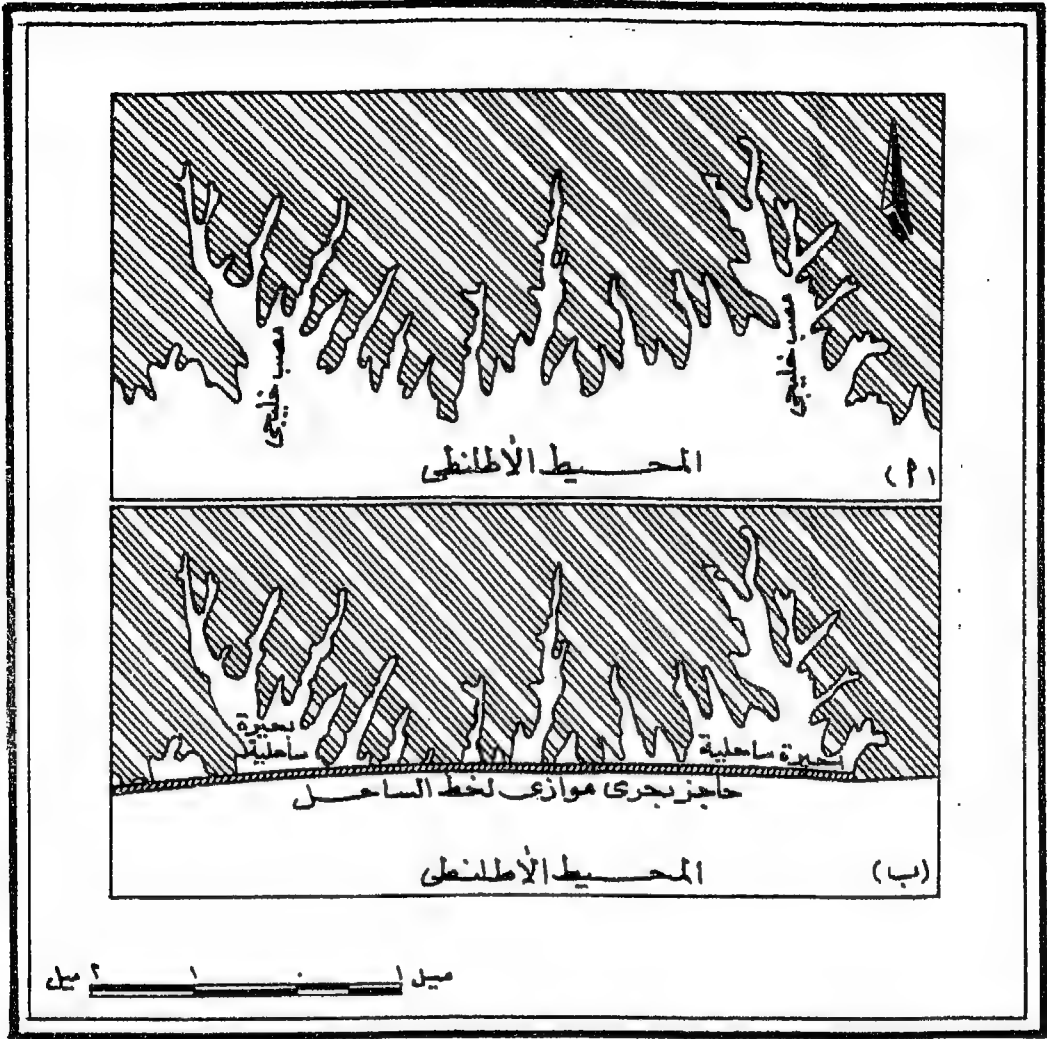
(ب) تقدم الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل من ١ الى ٢ ثم الى ٣



(شكل ٣٧) قطاع تضاريسي في مجموعة حواجز بحرية موازية لخط السد
تحصر خلفها بحيرة ساحلية مغلقة



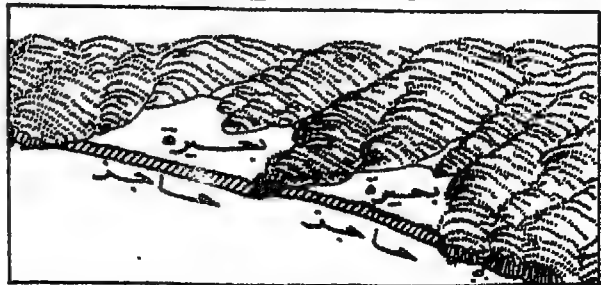
(شكل ٣٨) مجموعة بحيرات ساحلية على الساحل الجنوبي لأستراليا محصورة بين
عدد من الحواجز الرملية الموازية لخط الساحل (After Bird, E.C., 1970)

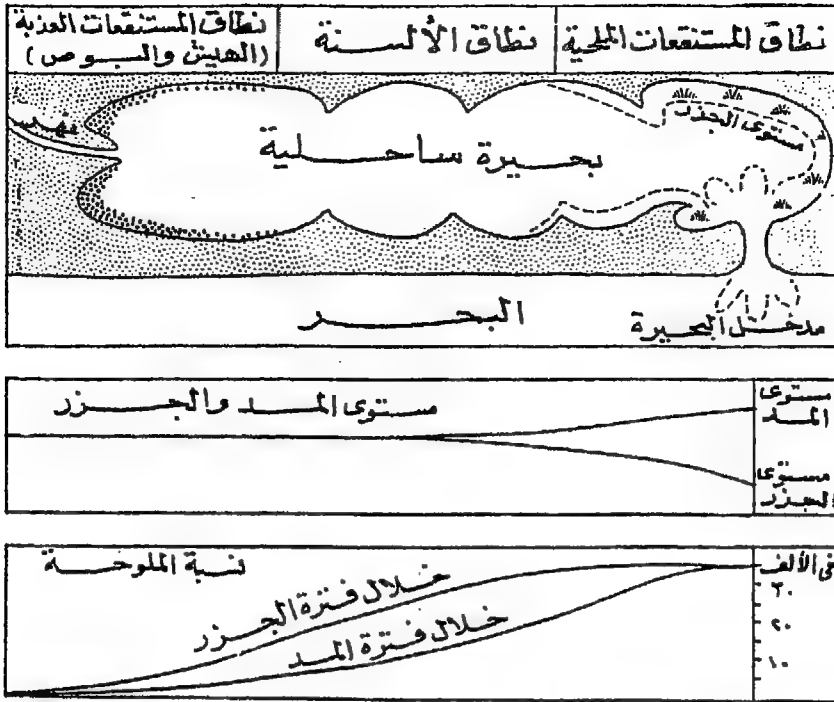


(شكل ٣٩) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية بإغلاق المصببات النهرية الخليجية بواسطة الحواجز البحرية على سواحل ولاية Massachusetts الأمريكية

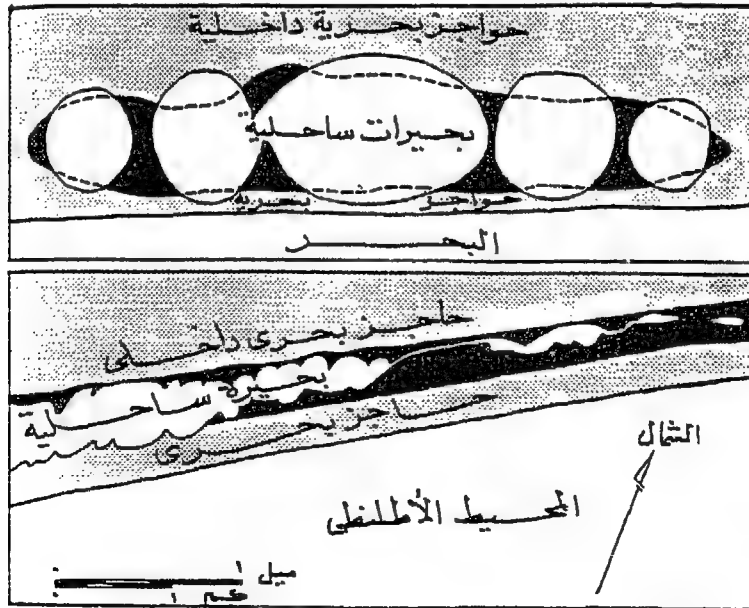
(شكل ٤٠)

شكل مجسم للبحيرات الساحلية
المغلقة بواسطة الحواجز البحرية



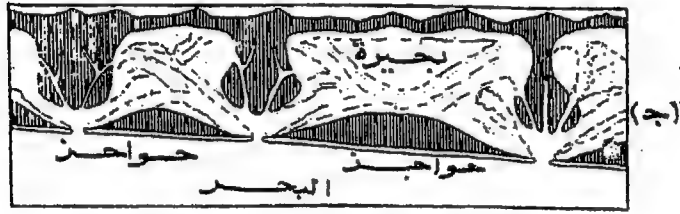
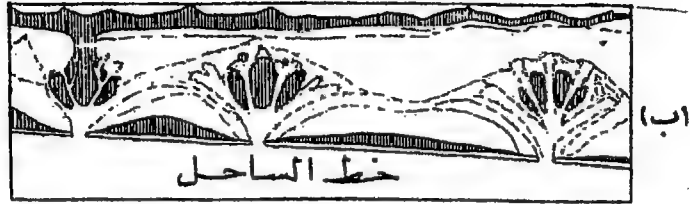


(شكل ٤١) اختلاف مناسيب المد والجزر ونسب الملوحة في البحيرات الساحلية

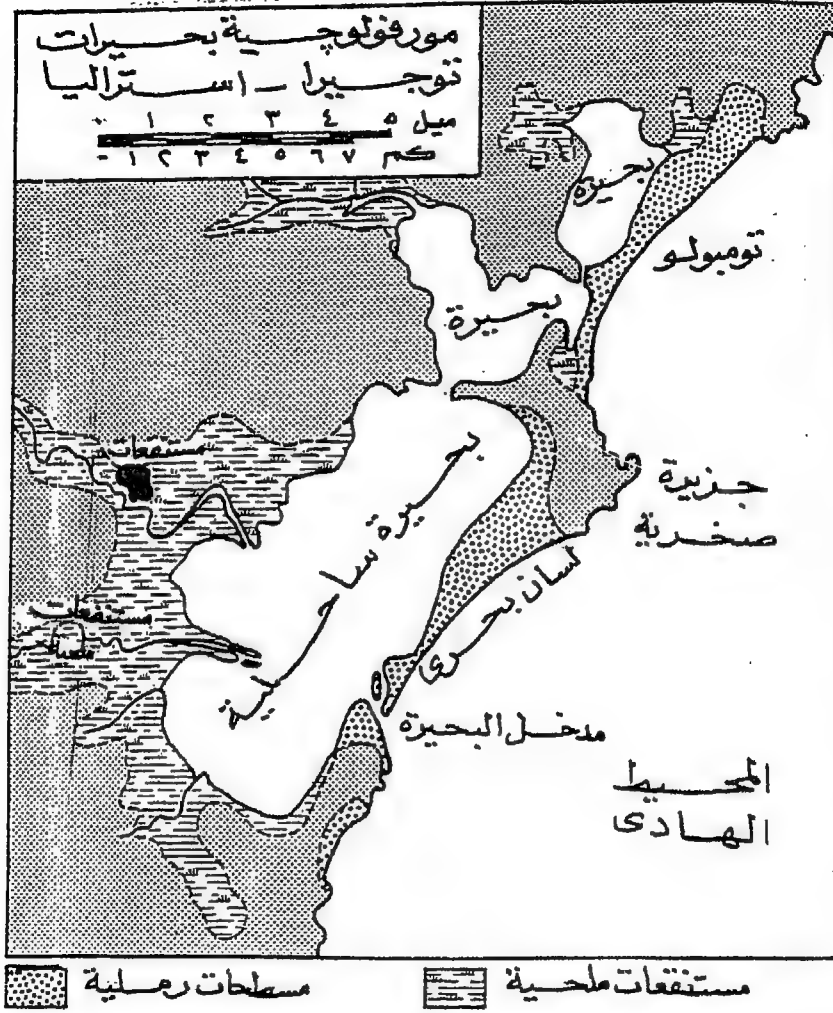


(شكل ٤٢) امتداد البحيرات الساحلية الطولية الضيقة المحصورة بين الحواجز

البحرية الموازية لخط الساحل

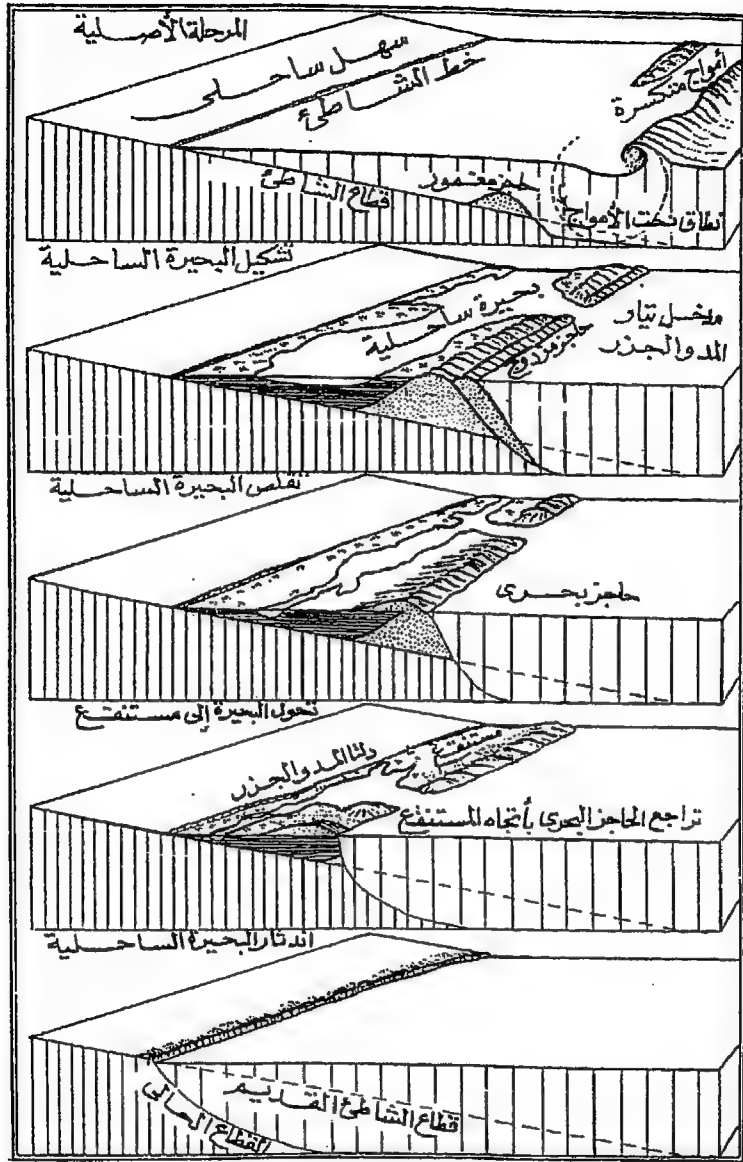


(شكل ٤٣) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية بواسطة الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل قبل امتلائها بالارسابات المنقولة بتيارات المد والجزر
(After Shepard, 1963)



(شكل ٤٤) مورفولوجية مجموعة من البحيرات الساحلية على ساحل نيو ساوث

ويلز - استراليا (After Bird, E.C., 1970)



شكل ٤٥) مراحل التطور الجيومورفولوجي للبحيرات الساحلية

(After Lobeck, A.K., 1939)

النوع العام

سواحل النشاط الحيوي

- ١- سواحل الشعاب المرجانية
Coral Reef Coasts
- ٢- سواحل المحار البحري
Oyster Reef Coasts
- ٣- سواحل المانجروف
Mangrove Coasts
- ٤- سواحل حشائش المستنقعات
Marsh Grass Coasts
- ٥- سواحل الطحالب البحرية
Algal Reefs Coasts

الفصل السادس

سواحل النشاط الحيوى

ينشأ هذا النمط من السواحل بتأثير بناء الكائنات العضوية ، وهو يصنف إلى الأشكال الآتية:

١- سواحل الشعاب المرجانية Coral reef coasts

تتركب الشعاب المرجانية من صخور جيرية (كربونات الكالسيوم) تم بناءها بواسطة كائن بحرى دقيق هو الحيوان المرجانى Coral poluses ، عن طريق إستخلاص كربونات الكالسيوم وترسيبها بعد موت الكائن الحى فى صورة بعض الأنسجة أو التراكيب الهيكلية غير المنتظمة الشكل ، وبعد موت الكائن الحى تتكون كتل كلسية على شكل شعب مرجانية كتلية Massive Reef ، يبدأ نموها من قاع السطح البحرى الضحل وعلو تدريجيا حتى يصل لمستوى الجزر، وتنمو حولها وداخلها بعض النباتات والطحالب الدقيقة والرخويات Nolluscs ، والقواقع الصدفية Shelly Organisms .

ويتضح من العرض السابق أن نشأة الشعاب المرجانية تنتج من عمليات الترسيب العضوى للكائنات الحية ، ولكن يعاد تشكيلها مرة أخرى بواسطة عمليات النحت البحرى ، ويزداد تعقد أشكالها إذا ما تأثرت بالعمليات (الباطنية) التكتونية (صبرى محسوب ، ١٩٨٦ ص ٢٦٦)

وهناك عدة عوامل تتحكم فى معدل نمو الشعاب المرجانية وهى التى توفر الظروف الطبيعية الملائمة لإزدهاره وهى (Davies, J.L., 1980, p.66)

١- درجة حرارة المياه : يرتبط نمو المرجان بالمياه الدفينة التى تتراوح درجة حرارتها بين ٢٥ و ٢٩ درجة مئوية.

٢- الضوء : يتطلب نمو المرجان قدر كافى من الأشعة الشمسية ، وأفضل معدل لنمو المرجان يكون فى المياه الصافية حيث يستطيع الضوء الوصول لعمق ٩٠ متر ، ولكن يزدهر نمو المرجان من سطح البحر وحتى عمق ٢٠ متر حيث تتمتع المياه السطحية بأعلى قدر من أشعة الشمس.

٣- نسبة ملوحة المياه : يتحمل المرجان نسبة ملوحة تتراوح بين ٢٧ إلى ٤٠ فى الألف ولكن تعتبر نسبة ٣٥ فى الألف البيئة المثالية لإزدهاره، ولذلك ينعدم وجود الشعاب المرجانية أمام مصبات الأنهار والأودية شبه الجافة ، وكذلك فإن الملوحة البالغة الإرتفاع أكثر من ٤٠ فى الألف تعد بيئة غير صالحة لنموه.

٤- صخر القاعدة المرجانية : يحتاج المرجان فى نموه إلى صخور صلبة يمكن أن يرتكز عليها ، وهو لا يمكنه النمو فوق الرواسب المفككة .

٥- حركة المياه : يعتبر تحريك المياه من العوامل المساهمة فى إزدهاره للأسباب الآتية:

- (أ) توزيع درجة حرارة المياه وزيادة تجانسها.
- (ب) منع ترسيب المواد الدقيقة على جسم الكائن البحرى مما يعوق نموه.
- (ج) (نقل الكتل المائية للحصول على البلاكتون من القاع وجعله فى تناول المرجان ليتغذى عليه.
- (د) ارتفاع نسبة الأكسجين اللازم لتنفس المرجان وخاصة أثناء الليل حيث تتوقف الطحالب الملتصقة بجسم المرجان عن إفراز الأكسجين ليلاً.

أشكال الشعاب المرجانية :

تصنف الشعاب إلى عدة أشكال تبعا لتقسيم دارون Darwin هي :

١- هوامش المرجان (أطر المرجان) Fringing Reefs

تعد الهوامش الشكل الأساسى لنمو الشعاب المرجانية ، وأبسطها وأكثرها إنتشارا، وهى تتكون من قشرة خارجية ضحلة أو رفرف ضحل *Shallow shelf* يمتد بالقرب من خط الساحل ، أو حول شواطئ الجزر فى النطاقات التى تتلائم ظروفها الطبيعية مع نمو كائن المرجان. وتتميز هوامش المرجان بإستوائها واتساعها الذى يبلغ حوالى ٥٠ متر ، ويصل فى بعض الأحيان إلى أكثر من الكيلومتر ، وتشتد درجة انحدار أطرافها الخارجية المواجهة للبحر ، حيث يتراوح انحدارها بين ٢٥ و ٤٠ درجة ، وغالبا ما يكون المرجان حيا فى هذه الأطراف. وتتجه هوامش المرجان إلى تشكيل نطاقات دائرية تحيط بالرؤوس البحرية ، وتبدو كمراوح مرجانية *Coral fans* وأنصاف دوائر شبه مستوية (شكل ٤٦).

٢- أرصفة المرجان Platform reefs

يتشكل هذا النمط من المرجان بصفة عامة على شكل بقع دائرية أو بيضاوية الشكل من الشعاب المرجانية المستوية يرتبط سطحها بمستوى الجزر ، ويطلق عليها تعبير أرصفة المرجان حينما تتعدى أقطارها الميل ، أما التى تقل أقطارها عن هذه القيمة فإنها تسمى بالبقع المرجانية *Patch reefs* ، أو الرفارف المرجانية *Shell reefs*، أو الضفاف المرجانية *Bank reefs* ، ويطلق على بعضها أيضا تعبير الكدوات المرجانية *Hummock reefs*.

وتتكون أرصفة المرجان فى المسطحات البحرية التى تتراوح أعماقها من ٢٠ و ٤٠ متر على الرفارف القارية ، وتنمو بصورة متناثرة بغير انتظام فى بعض الأحيان ، ولكنها غالبا ما تتشكل فى أحزمة تحيط بالرؤوس البحرية بالقرب من خط الساحل كبقع دائرية متلاصقة مكونة من الشعاب المرجانية التلالية المظهر (شكل ٥٢، ٥٣) .

تمتد الحواجز المرجانية بصورة موازية لخط الساحل وتبعد عنه بمسافة تزيد عن ٣٠٠ متر ، وتصل أحيانا إلى بضعة كيلومترات ، بحيث تفصلها عنه قناة طويلة عريضة من مياه البحر ، تتقطع أحيانا وتتحول إلى بحيرات ساحلية طويلة ضحلة تغطي قيعانها الرواسب وفتات الشعاب المرجانية ، وتتميز الحواجز بإنحدارها الشديد في جوانبها المواجهة للبحر بعمق يصل أحيانا إلى أكثر من ١٠٠٠ متر ، وتبدو جوانبها الداخلية بإنحدار هين ، حيث تنمو عليه بعض البقع المرجانية البارزة المحدودة الحجم ، والأعمدة المرجانية Pinnacle reef ، والرؤوس المرجانية Coral Heads ، وتحصر بينها وبين خط الساحل بعض التجويفات العميقة التي تتحول إلى بحيرات ساحلية طويلة الشكل ، تتراوح أعماقها بين ٨٠ و ٥٠ متر (شكل ٤٧) .

وبعد الحاجز الإسترالي العظيم أطول الحواجز المرجانية في العالم ، حيث يمتد لأكثر من ٢٠٠٠ كم ، بالقرب من ساحل كوينزلاند الإسترالي ، وينحدر جانبه المواجه للمحيط بأكثر من ٤٠ درجة ، بحافة يصل عمقها لأكثر من ١٨٠٠ متر ، بينما يصل أقصى عمق على جانبه الداخلي حوالى ٤٥ متر ، ويحصر داخله نطاق من البحيرات الساحلية الطويلة الضحلة التي تتميز بالإستواء والانتظام (شكل ٥٠) .

أصل المصطلح أتولو Atolu ، مأخوذ عن سكان جزر المالديف بالمحيط الهندي ، وهو يعبر عن حلقات مرجانية دائرية الشكل ، تحصر داخلها بحيرة ساحلية ضحلة لا يزيد عمقها عن بضعة أمتار . وقد تبدو بعض الحلقات

المرجانية ذات شكل بيضاوى ، أو على هيئة حدوة الحصان ، أو ذات شكل غير منتظم فى بعض العيان ، وكثيرا ما تحتوى الحلقات المرجانية على عدد من الفجوات أو الممرات التى تصل بين البحيرة الداخلية والمسطح البحرى المحيط بها (شكل ٤٨ ، ٤٩) .

وهناك عدة أسس تتبع فى تصنيف الحلقات المرجانية ، أهمها التقسيم الذى اقترحه فيربريدج (Faibridge , R.W, 1950) اعتمادا على أعماق الشعاب المرجانية عند قواعدها وهى :

- ١- الحلقات المرجانية المحيطية Ocanic Atolls وهى التى ترتبط بالإتباتات البركانية وتصل إلى أعماق تتجاوز ٥٠٠ متر .
- ٢- حلقات الرفارف القارية Shelf Atolls : ينمو هذا النوع من الحلقات على الرفارف القارية الضحلة الى لايزيد أعماق قواعدها عن ٥٠٠ متر.
- ٣- الحلقات المرجانية المركبة Compound Atolls وهى الحلقات التى ترجع للنمطين السابقين معا مثل الجزر البركانية التى تنبثق على أرضية الرفارف القارية الضحلة.

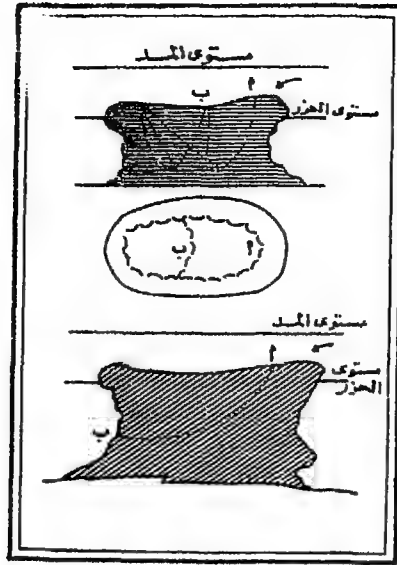
وتنتشر الحلقات المرجانية فى أنحاء المحيط الهادى والهندي وأهمها جزر المالديف ، وجزيرة جليبرت ، والجزر المنتشرة فى بحر المرجان و بحر تسمانيا (شكل ٥١، ٥٤) .



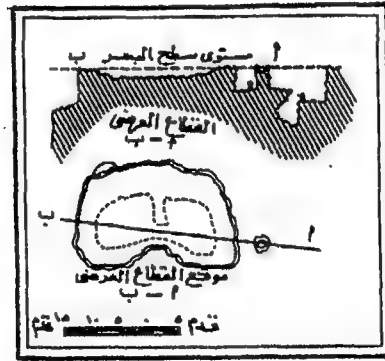
(شكل ٤٦) امتداد الهوامش المرجانية عند الرؤوس البحرية وعدم تكوينها عند مصبات الأودية الجافة حيث تقل نسب ملوحة المياه (After Stahler, A.N.,1969)



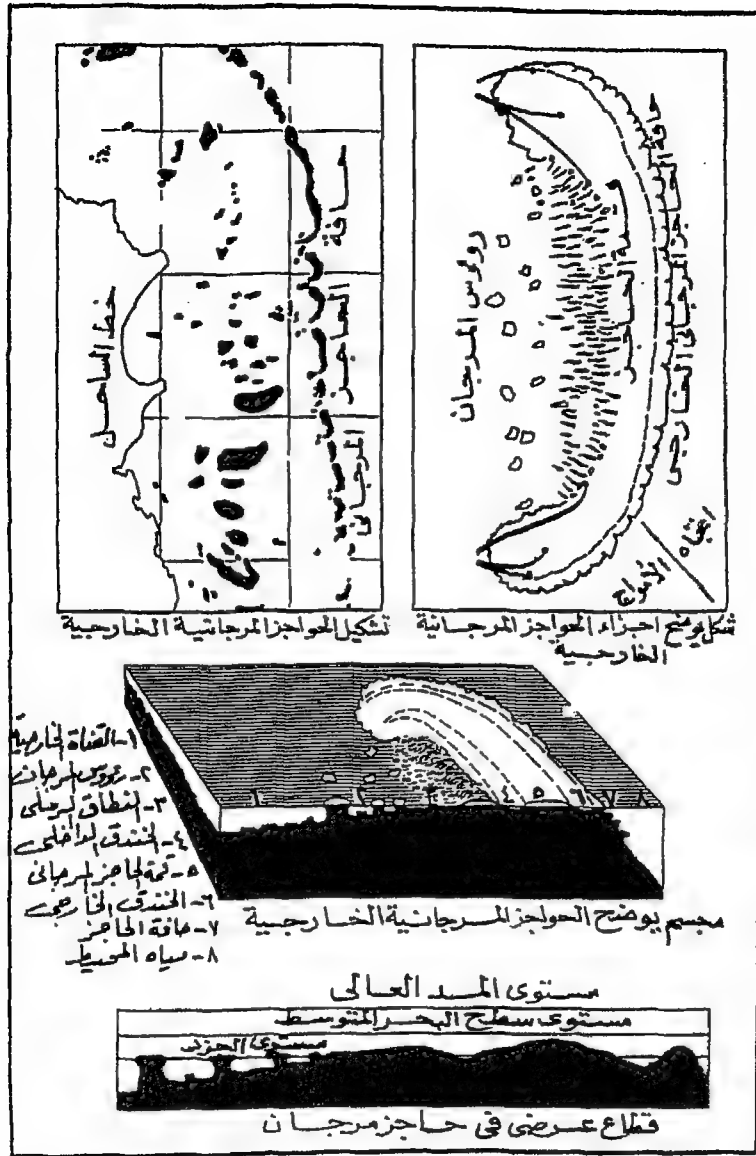
(شكل ٤٧) تشكيل الحواجز المرجانية موازية لخط الساحل وتصلها عنه البحيرات الساحلية الضحلة ، بينما تتكون الهوامش المرجانية متاخمة للرؤوس البحرية



(شكل ٤٨) مرجان حلقى صغير لا تتعدى مساحته أكثر من ١٠٠ متر مربع (يظهر أثناء فترات الجزر) (After Boyd, D., et al., 1963)



(شكل ٤٩) قطاع عرضي في مرجان حلقى صغير الحجم (After Boyd, D., et al., 1963)



(شكل ٥٠) مجموعة أشكال توضح أجزاء الحواجز المرجانية الخارجية

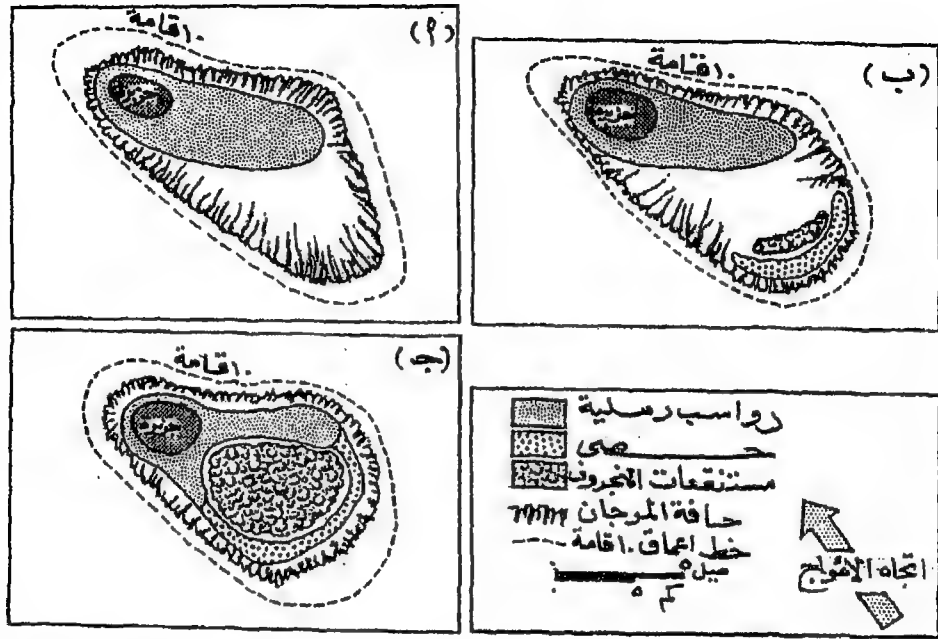
(After Fairbridge, R., 1950)



(شكل ٥٢) قطاع عرضي في جزيرة مرجانية متشكلة على الرصيف المرجاني
(After Bird, E.C., 1970)

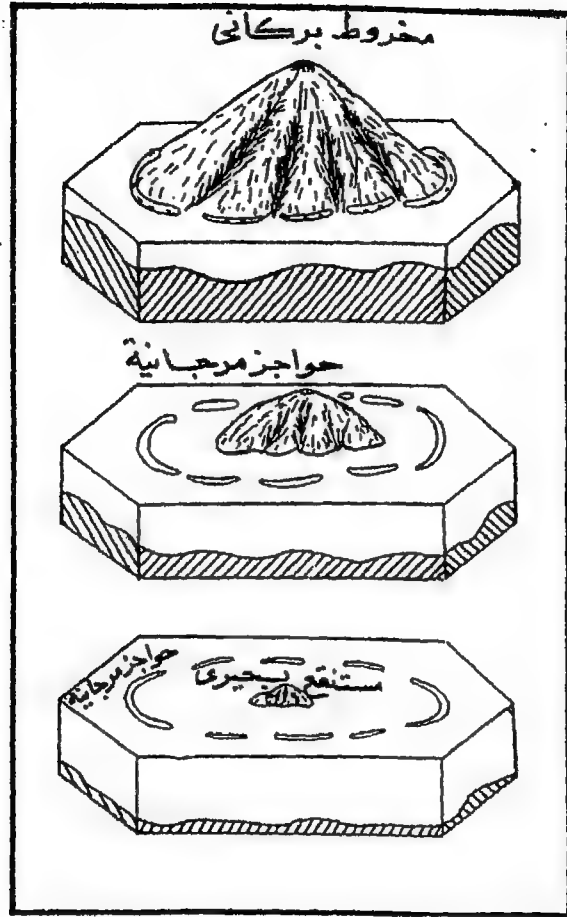


(شكل ٥٣) قطاع عرضي في جزيرة مرجانية حلقية
(After Bird, E.C., 1970)



(شكل ٥٤) مراحل تطور الجزر المرجانية المنتشرة على الرصيف المرجاني

(After Bird, E.C., 1970)



(شكل ٥٥) مراحل تطور الجزر المرجانية الحلقية
(عن صلاح البحيري ، ١٩٧٨)

تمثل سواحل المحار البحرى المرتبة الثانية من حيث الإنتشار بين الكائنات الحية بعد الشعاب المرجانية ، وتمتد تكوينات المحار البحرى على شكل سلاسل طويلة ممتدة على مسافات طويلة على الشاطئ ، وتتميز بضيق نطاقها الموازى لخط الساحل ، حيث يتراكم المحار الحى فوق بقايا المحار الميت الذى يفترش بعض الشواطئ ، وهى تنتشر على سواحل الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة سواحل ولاية تكساس وسواحل ولاية نيوجرسى ، وجزر نيوزيلند ، وتتشكل سواحل المحار بصورة أساسية من بقايا الرمال والحصى العضوى ومكسورات المحاريات مكونة موادا رسوبية مغمورة على الشاطئ الأمامى ، كما تكون هذه البقايا بعض الألسنة البحرية المتصلة باليابس من أحد طرفيها ، أو حواجز بحرية موازية لخط الساحل ، وذلك حسب طبيعة التيارات البحرية والأمواج ، ويمكن إيجاز مجموعة العوامل المؤثرة فى إنتشار المحار البحرى فيما يلى : (Lund , E.,D., 1957 p.316)

- ١- مدى توافر المواد الغذائية التى تنقلها التيارات البحرية.
- ٢- يتطلب نمو المحاريات صفاء المياه وارتفاع نسبة الملوحة.
- ٣- يزدهر نمو المحار بعيدا عن المصببات الخليجية للأنهار والمداخل البحرية ، التى يرتفع فيها الفارق المدى ، حيث تعمل حركات المد والجزر على تعكير صفاء المياه .
- ٤- يسود المحار البحرى فى السواحل التى لا تتعرض لتباينات حادة فى درجات حرارة المياه ونسب ملوحتها.
- ٥- ينتشر المحار فى المناطق التى تتميز باستقرار قيعانها ، وعدم تعرضها لعملية النحت البحرى وحركة المواد على قيعانها.

٦- تتراوح درجة حرارة نمو المحار البحرى بين ١٥ و ٢٥ درجة مئوية ، كما تتراوح نسب ملوحة المياه المناسبة لنموه بين ١٠ و ٣٠ فى الألف.

Mangrove Coasts

٣- سواحل المانجروف

سواحل المانجروف عبارة عن نطاقات مستنقعية تنمو بها غابات من الشجيرات تنغم جذوعها بمياه المد البحرى ، وهذه الشجيرات لها القدرة على تحمل بعض الملوحة وقد يصل ارتفاعها إلى ١٢٠ قدم ، وأقطارها إلى ثلاثة أقدام ، وقد تغطى غابات المانجروف أجزاء من اليابس بالإضافة إلى انتشارها على الشواطئ للضحلة لمسافة تصل إلى أربعين مترا داخل اليابس وخاصة إذا كان يغمر أحيانا بتيارات المد العالى.

ونادرا ما تتعدى مساحة غابة المانجروف أكثر من ٥٠٠ ميل مربع ، وهناك العديد من الغابات الكبيرة المساحة ، وخاصة الغابات المنتشرة على الساحل الغربى لولاية فلوريدا الأمريكية ، وعلى سواحل كولومبيا المطلية على المحيط الهادى ، وعند المصب الخليجى لنهر جواياكيل Guayaquil فى أكوادور ، وعلى سواحل جزر الفلبين ، وتغطى مستنقعات المانجروف حوالى عشرة آلاف ميل مربع من سواحل العالم ، وهى تشكل نحو ١٪ من مساحة جميع أنواع المستنقعات المعروفة على سطح الأرض (شكل ٥٦).

وتنغم أرضية مستنقعات المانجروف عادة بالمياه خلال فترات المد العالى ، ولكن قد تظل هوامشها الداخلية بمنأى عن الغمر البحرى ، وأثناء انحسار المياه فى فترات الجزر تنكشف الأرض وتجف عنها المياه وتظهر عليها بعض القنوات المتعرجة الضحلة ، تمر فيما بين الشجيرات لتصريف المياه نحو البحر ، كما تبدو مساحات متناثرة تغطيها الأعشاب الملحية ، وتتخللها مساحات من الطين.

وهناك مجموعة من الضوابط تتحكم فى معدل نمو شجيرات المانجروف وتحدد مدى انتشارها وهى :

١- تنمو أشجار المانجروف على السواحل المحمية من هجمات الأمواج أو التى تتعرض للأمواج الضعيفة.

٢- تنمو أشجارها فى السواحل الضحلة لأن جذور الشجيرات الصغيرة لا تستطيع التوغل فى المياه التى يتجاوز عمقها المترين خلال فترات الجزر.

٣- تستطيع أشجار المانجروف التكيف مع ظروف المياه الملوحة ، ولذلك فهى تنتشر عند المصببات الخليجية للأنهار والأودية شبه الجافة ، وخاصة التى تلقى بكميات كبيرة من الرواسب الطينية.

٤- ترتبط غابات المانجروف بالسواحل ذات الفارق المدى الكبير والتى تتميز بتضاريسها السهلة غير المعقدة فى العروض الدفينة .

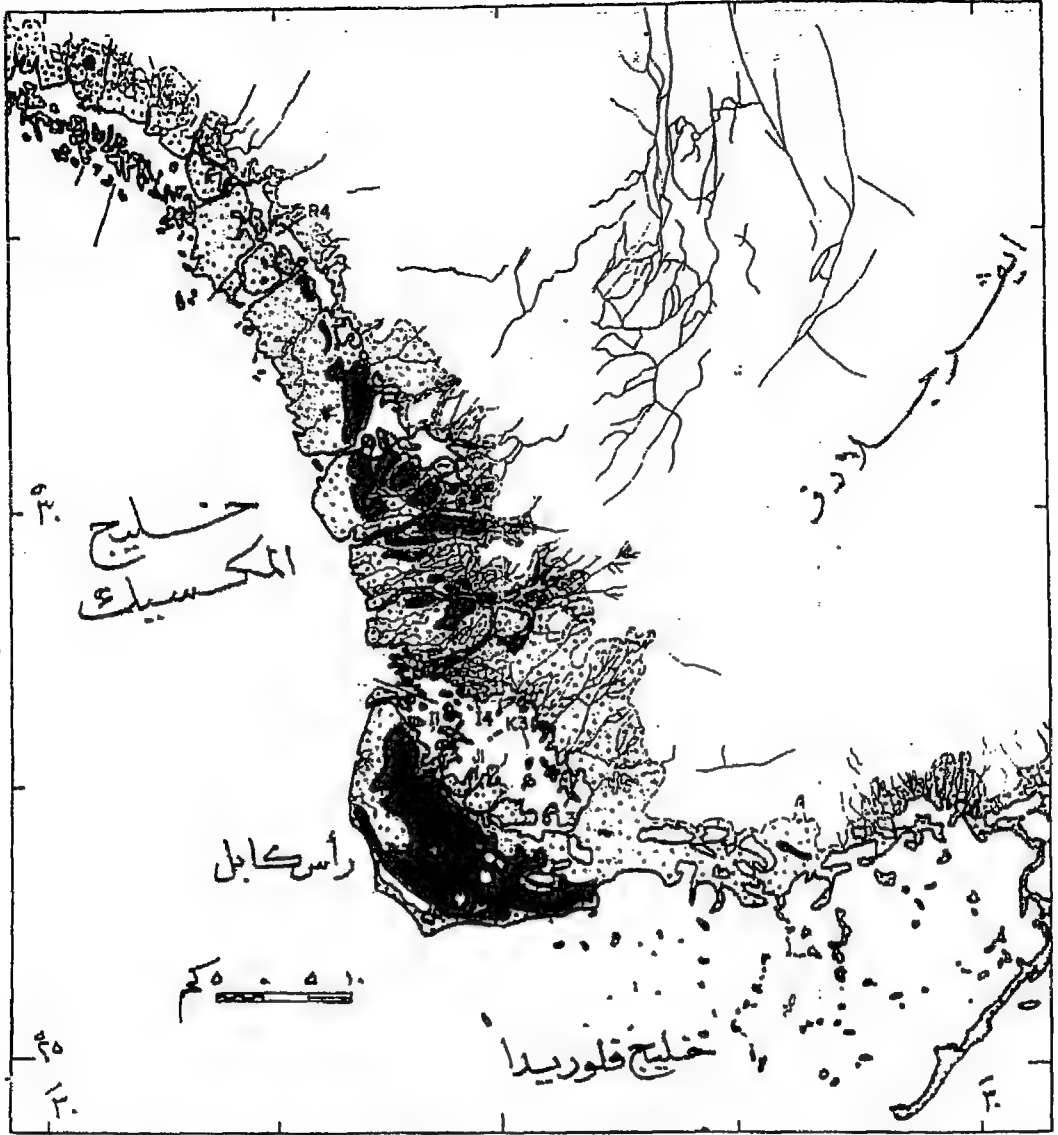
ويمكن تصنيف مستنقعات المانجروف إلى ثلاثة أنماط أساسية اعتمادا على مصادر رواسبها وهى:

١- المستنقعات ذات الإرسابات الأصلية الموضعية الناتجة عن تحلل النباتات ، أو عملية الكربنة التكوينية الطينية ، مثل مستنقعات سواحل جنوب غرب ولاية فلوريدا وسواحل جامايكا ، وجزر الباهاما فى المحيط الأطلسى.

٢- المستنقعات ذات الإرسابات المنقولة من خارج المستنقع سواء من البحر أو اليابس المتاخم له ، وهى أكثر شيوعا من النوع السابق وتنتشر فى كثير من سواحل العالم.

٣- المستنقعات ذات الإرسابات المختلطة من النوعين السابقين ، مثل مستنقعات سواحل كلومبيا.

وقد تصنف المستنقعات تبعاً للشكل الجيومورفولوجي المرتبطة به فقد
تقسم إلى المستنقعات الدلتاوية ، ومستنقعات البحيرات الساحلية ، وتلك المرتبطة
بالمصببات الخليجية ، أو الحواجز البحرية (West, R . C., 1956, P 101) .



(شكل ٥٦) خريطة توزيع مستنقعات المانجروف جنوب غرب فلوريدا - الولايات المتحدة الأمريكية (تمثل الاجزاء المنقطة غابات المانجروف ، والمساحات السوداء للمستنقعات التي تتخللها ، أما النطاقات الواقعة بينهما فتغطيها المستنقعات العذبة ويحددها الخط المقطع)
(After Fairbridge, R., 1968)

يرتبط هذا النمط من السواحل بالمستنقعات والسبخات الساحلية التي تسمح ظروف بيئتها الطبيعية بنمو بعض الحشائش التي لها القدرة على التكيف مع تلك الظروف ، خاصة إرتفاع نسبة ملوحة المياه وفقر ترباتها ، ويمكن تصنيفها إلى الأنواع الآتية :

(أ) المستنقعات الساحلية البحرية المنشأة المتطورة عن البحيرات الساحلية تبعا لتراكم الإرسابات على قيعانها ، وتستمد هذه المستنقعات مياهها من المسطح البحرى المتاخم لها.

(ب) المستنقعات الساحلية القارية المنشأة التي تستمد مياهها من اليابس الأرضى المجاور ، سواء بالأنسياب السطحى ، أو بالتسرب تحت السطح.

(ج) المستنقعات الساحلية الموسمية التي تجف تماما فى أحد فصول السنة وخاصة إذا كانت تستمد مياهها من اليابس القارى ، أو تتعرض للجفاف على فترات متقطعة إذا كانت ترتبط بتذبذب مستوى المد والجزر فى المسطح البحرى. وتنتشر حشائش المستنقعات على ساحل البحر الأحمر وخاصة فى منطقة الجمشة ، وجنوبى طابا بحوالى ٦ كم فى بحيرة أو بركة الشمس.

تتركب سواحل الطحالب من بقايا عضوية متحجرة هى فى الواقع طحالب كانت تنمو فى فترات زمنية سابقة ، وهى تنتشر على بعض السواحل البحرية والمحيطية وبعض البحيرات المالحة ، وقد يرجع تكوين هذه الطحالب إلى فترات جيولوجية قديمة ، وقد عثر على الطحالب مكونة من الطحالب المتحجرة ترجع لما قبل الكمبرى ، وتصنف سواحل الطحالب البحرية إلى ثلاثة أنماط أساسية هى:

Algal Hummocks

(أ) نبكات الطحالب البحرية

وهى عبارة عن تلال صخرية محدودة الارتفاع تتكون من بقايا الطحالب المتحجرة يتفاوت ارتفاعها بين ٣٠ إلى ١٠٠ سم ، وهى تأخذ عدة أشكال فى توزيعها الجغرافى بالمنطقة الشاطئية ، فقد تتناثر بصورة منفردة ، أو فى مجموعات متجاورة فى صفوف شبه منتظمة ، وهى ترتبط بظروف المياه شديدة الملوحة ، ولعل شاطئ خليج شرك shark Bay على الساحل الغربى لأستراليا يعتبر أوضح نموذج لهذا النوع من نبك الطحالب البحرية (Logan, B.W., 1961) (شكل ٥٨) .

Algal Platforms

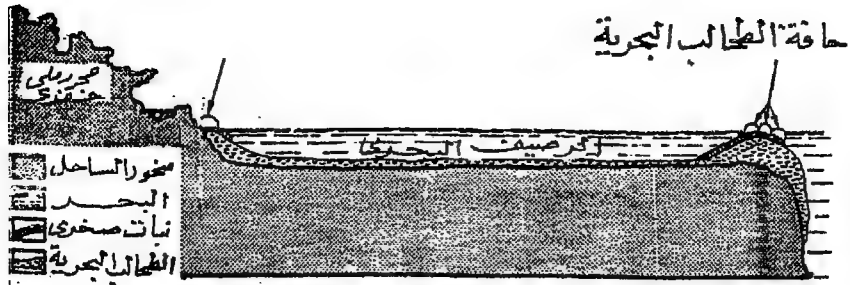
(ب) أرصفة الطحالب البحرية

وهى تبدو كأرصفة مستوية السطح ممتدة بصورة موازية لخط الساحل ، وهى تظهر بصفه خاصه فى بعض أجزاء ساحل ولاية فلوريدا الأمريكية حيث تتشكل هذه الأرصفة من طبقة سميكة من الطحالب المتحجرة مكونة فوق الرصيف البحرى التحتاى القديم الذى يتكون بدوره من الأحجار الجيرية (Ginsburg, R.N., 1960) (شكل ٥٧) .

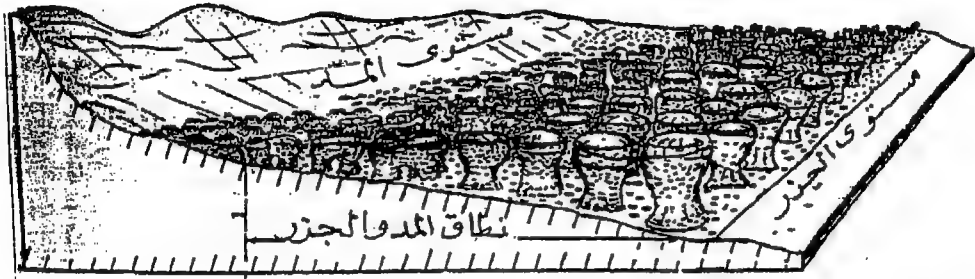
Algal Ridges

(ج) حواجز الطحالب البحرية

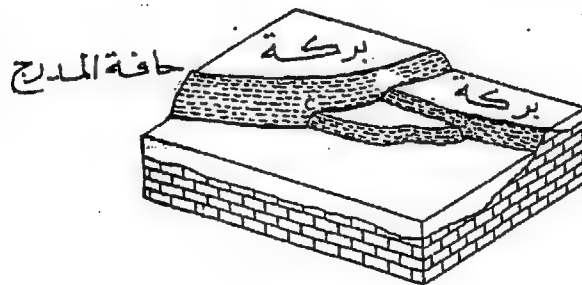
تأخذ بقايا الطحالب البحرية فى هذه الحالة مظهر الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل ، وتتميز بإرتفاعاتها المحدودة التى تتراوح بين نصف المتر والمترين ، وتتعرض هذه الحواجز لهجمات الأمواج مما يعمل على تفتت بقاياها ، وهى تنتشر فى أجزاء مبعثرة من سواحل المحيط الهادى والمحيط الهندى (Newell, et.al, 1957) (شكل ٥٩) .



(شكل ٥٧) قطاع عرضي في رصيف بحري ناتج عن الطحالب البحرية
(After Molinier, R. and Picard, J., 1953)



(شكل ٥٨) تشكيل المرجان الطحلي المتحجر فيما بين مستويات المد والجزر على
سواحل غرب استراليا (After Logan, B., 1961)



(شكل ٥٩) مجسم يوضح حافات مدرجات الطحالب البحرية والبرك المتشكلة على
سطوحها (After Kunen, 1933)

قائمة المراجع

قائمة المراجع

أولا : المراجع باللغة العربية :

١- جودة حسنين جودة (١٩٨٩)

الجيومورفولوجيا ، دراسة فى علم
أشكال سطح الارض ، دار المعرفة
الجامعية الاسكندرية .

٢- حسن سيد أحمد أبو العينين (١٩٨٨)

أصول الجيومورفولوجيا ، دراسة
الاشكال التضاريسية لسطح
الارض ، مؤسسة الثقافة
الجامعية ، الاسكندرية

٣- صلاح الدين بحيرى (١٩٧٨)

أشكال الارض ، دار الفكر ،
دمشق

٤- على حسن موسى (١٩٨٦)

التغيرات المناخية ، دار الفكر ، دمشق

٥- محمد صبرى محسوب (١٩٨٦)

جيومورفولوجية السواحل ، دار
الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة

٦- محمد مجدى تراب (١٩٩٣)

أشكال الصحارى المصورة ،
دراسة لأهم الظواهرات

الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة
وشبه الجافة ، منشأة المعارف ،
الأسكندرية .

٧- محمد مجدى تراب (١٩٩٥)

مقالات فى تأثير بناء السد العالى
على جيومورفولوجية فرع دمياط
منشأة المعارف ، الاسكندرية .

ثانيا:المراجع باللغات الأجنبية :

- 1- Baulig,H. (1956) *Vocabulaire Franco-Anglo Allemand de Geomorphologie,*
Paris, Publ.Fac.Lettres Univ.
Strasbourg, No.130,230p
- 2- Baker,G. (1956) *Sand Drift at portland Harbour,*
Victoria. Proc.R.Soc. Vict.68,151-198
- 3-Bird,E.C. (1970) *Coasts "An introduction to*
Geomorfology", London
- 4-Davis,J.L. (1980) *Geomorphological Variation in*
Coastal Devolpment, 2 nd ed.,
London
- 5-Fairbridge,R.W. (1950a) *Recent and Pleistocene Coral Reefs*
of Australia, J.Geol.,58,330-40
- 6-Fairbridge,R.W. (1950b) *Landslide Patterns on Oceanic*
Volcanoes and Atolls, Geograph.J.
115,pp.84-88.

- 7-Fairbridge,R. W. (1968) *The Encyclopedia of Geomorphology* ,New York.
- 8-Guilcher,A. (1958) *Coastal and Submarine Morphology* , (ed. Sparks,B.W., and Kneese, R.H.),London.
- 9-Johnson,D.W. (1919) *Shore Processes and Shoreline Development.* John Wiley & Sons, New York,pp.159-403.
- 10-Kuenen,P.H. (1933) *Geology of Coral Reefs ,in The Snellius Expedition, Vol 5,No.2, Utrecht,Kemink en zoon,126pp.*
- 11-Kuenen,P.H. (1950) *Marine Geology ,New York, John Wiley & Sons,568p.*
- 12-Lobeck,A.K. (1939) *Geomorphology An introduction to the study of landforms, New York, 731p.*
- 13-Logan,B.W. (1961) *Cryptozoon and associated stromatolites from the recent, Shark Bay, Western Australia, J.Geol.,69,PP. 517-533.*
- 14- Lund,E.J. (1957) *Self Silting Survival of the Oyster as a Closed System and Reducing Tendencies of the Environment of the Oyster, Publ. Inst. Marine Sci. Univ. of Texas, 4 (2),pp.313-319.*

- 15-Molinier,R.and
Picard,J. (1953) *Notes biologiques a propos d un
voyage d etude sur les cotes de sicile,
Ann. Inst. Oceanogr., 28,
Fasc.4,pp.163-188.*
- 16-Schou,A. (1945) *Det Marine Forland, Folia Geogr.
Danica,4, pp.1-236.*
- 17-Shepard,F.P. (1963) *Submarine Geology, 2nd ed. Harper
& Row, New York, pp.5-54.*
- 18-Shepard,F.P. (1971) *Our Changing Coastlies,New
York,pp.551.*
- 19-Steers,J.A. (1964) *The Coastline of England and Wales,
Cambridge. Cambridge University
Press, Second ed.,pp.750.*
- 20- Strahler,A.N. (1969) *Elements of Physical Geography,
New York.*
- 21-West,R.C. (1956) *Mangrove Swamps of The Pacific
Coast of Colombia, Ann. Assoc. Am.
Geogr.,46,pp.98-121*

رقم الايداع ٩٦٠٠/٩٦
٩٧٧ - ٠٣ - ٠٢٤٨ - ١

مركز الدلتا للطباعة
٢٤ شارع الدلتا - اسبورتنج
تليفون : ٥٩٥١٩٢٣